

**PROPUESTA DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA AUTORIZACIÓN
AMBIENTAL DE ZONAS DE DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN
ZODMES**

JAVIER MAURICIO SANCHEZ GODOY

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2018**

**PROPUESTA DE TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA AUTORIZACIÓN
AMBIENTAL DE ZONAS DE DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN
ZODMES**

JAVIER MAURICIO SANCHEZ GODOY

**Trabajo de Grado en Modalidad de Práctica en Proyección Empresarial para
Optar el Título de Ingeniero Civil**

**Director
HELVER PARRA ARIAS
Ingeniero Civil MSc en Ingeniería Civil Área Ambiental**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2018**

Nota de Aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del jurado

Firma del Jurado

Tunja, 05 de julio de 2018

DEDICATORIA

Este proyecto, se lo dedico a mis padres, a mis hermanas y hermano, y a todas las personas que han influenciado la persona quien soy.

A mis padres, Gladys Godoy y Reinaldo Sanchez López, por darme la vida, y brindarme la mejor y más importante formación: la formación para la vida. Por ser ese apoyo incondicional y desinteresado en todas las etapas de mi vida; por darme la más bonita familia y los mejores hermanos; por enseñarme por medio del ejemplo, los valores que me permiten ser la persona que soy.

A mis hermanas, Durley, Sol, Yola y Mayito, quienes me han brindado amor incondicionalmente; quienes además, siempre han confiado en mí, y me han apoyado en todo momento, económicamente y desde la espiritualidad.

A mi hermano Reinaldo, o como lo llamábamos en la familia, Jota o flaco; quien, en el tiempo en el que me acompañó terrenalmente, me apoyó en muchas situaciones cruciales de mi vida, y quien después que partió, me ha enseñado el valor que tiene la familia y la perseverancia o terquedad que se debe tener en la vida para cumplir con lo que se desea.

A esas personas que han marcado mi vida, que me han enseñado experiencias no vividas y que me han mostrado mejores caminos para recorrer

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi director de trabajo de grado, el Ing. Helver Parra Arias; gracias por orientarme y por la extraordinaria paciencia que me tuvo para hacer posible este trabajo.

En segundo lugar, agradecer a la Ing. Karen Pinzón de la Rosa, quien fue mi co-directora de trabajo de grado y jefe inmediata en Corporinoquia, por inspirarme a sacar lo mejor de mí dentro de la Corporación.

También quiero agradecer a Corporinoquia, por permitirme desarrollar mi práctica de proyección empresarial, y por ser el puente para dar inicio a mi vida laboral. Adicionalmente, quiero agradecer a las personas que trabajan ahí y que fueron parte de mi entorno, en especial al Ing. Elkym Mesa, quien fue un amigo incondicional y, además, me acompañó en el proceso de aprendizaje en el ámbito laboral y me compartió desinteresadamente sus conocimientos.

Por último y no menos importante, quiero agradecer a mis compañeros y verdaderos amigos de la Universidad, Nasly y Sergio, con quienes compartí muchas experiencias fenomenales y con quienes nos acompañamos mutuamente. Muchas gracias amigos, éxitos en sus vidas y espero conservar su amistad.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
1. OBJETIVOS	14
1.1 GENERAL	14
1.2 ESPECIFICOS	14
2. GENERALIDADES	15
2.1 DE LA JURISDICCIÓN DE CORPORINOQUIA	15
2.1.1 Aspectos Generales.	15
2.1.2 Ecosistemas Estratégicos.....	15
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS ZODMES	16
2.2.1 Factores Locales Para la Ubicación.	16
2.2.2 Tamaño y Forma.	16
2.2.3 Geología y Capacidad Portante.....	17
2.2.4 Características de los materiales que conforman las ZODMES.	17
2.2.5 Métodos y Sistemas Constructivos.....	17
2.3 ETAPAS DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA ZODMES	19
2.4 AUTORIZACIÓN AMBIENTAL DE LAS ZODMES	20
3. MARCO REFERENCIAL	22
3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	22
3.2 MARCO LEGAL.....	25
4. PROBLEMATICAS GENERADAS POR LAS ZODMES	27
4.1 CONCEPTO DE PROFESIONALES	27
4.1.1 Problemáticas en el Medio Biótico.....	27
4.1.2 Problemáticas en el Medio Abiótico.....	28
4.1.3 Problemáticas en el Medio Socioeconómico.	30
4.1.4 Problemática Ambiental – Legal.	30
4.2 VISITAS DE CAMPO	31
4.2.1 Problemáticas Ambientales - Legales.....	32
4.2.2 Problemáticas Legales.	34
4.2.3 Problemáticas Socioeconómicas.	36

4.3 COMPILACIÓN DE LAS PROBLEMATICAS IDENTIFICADAS	37
5. MANEJO EN LA DIPOSICIÓN DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN	39
5.1 LEGISLACIÓN NACIONAL RELACIONADA.....	39
5.1.1 Resolución 541 de 1994.....	39
5.1.2 Resolución 472 de 2017.	40
5.2 LINEAMIENTOS ACTUALMENTE ESTABLECIDOS POR CORPORINOQUIA.....	43
5.3 DIAGNÓSTICO DE LA DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN..	44
5.4 FALENCIAS IDENTIFICADAS EN LA DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN	54
6. IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	56
6.1 CAUSAS O ACCIONES IMPACTANTES	56
6.2 EFECTOS Y COMPONENTES IMPACTADOS.....	57
6.3 MATRIZ DE IMPACTO DEL TIPO CAUSA - EFECTO.....	59
7. ACCIONES PARA EL MANEJO DEL IMPACTO AMBIENTAL	61
8. TÉRMINOS DE REFERENCIA PROPUESTOS A CORPORINOQUIA.....	65
9. CONCLUSIONES	66
10. RECOMENDACIONES.....	68
11. BIBLIOGRAFIA.....	69
12. ANEXOS.....	71

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción y definición de las etapas del funcionamiento de las ZODMES	19
Tabla 2. Problemáticas que pueden ser mitigadas, compensadas o corregidas ...	37
Tabla 3. Problemáticas limitantes para otorgar autorización ambiental a las ZODMES	38
Tabla 4. Actividades de regulación de los materiales según la Resolución 541 de 1994.....	39
Tabla 5. Clasificación de los RCD.....	41
Tabla 6. Clasificación de los materiales de excavación	42
Tabla 7. Matriz de identificación de requisitos legales de las problemáticas ambientales.....	45
Tabla 8. Matriz de identificación de requisitos legales de las limitantes ambientales	52
Tabla 9. Causas y efectos susceptibles de ser impactados.....	58
Tabla 10. Matriz de Impactos del tipo Causa -Efecto.....	60
Tabla 11. Acciones propuestas para cada efecto ambiental.....	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. ZODMES en Vaguada	16
Figura 2. ZODMES en ladera.....	16
Figura 3. ZODMES en divisoria	17
Figura 4. ZODMES en llanura.....	17
Figura 5. Vertido libre.....	18
Figura 6. Fases adosadas	18
Figura 7. Dique o muro de pie.....	18
Figura 8. Fases ascendentes superpuestas	18
Figura 9. Cauce y ronda hídrica.....	30

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Fuente de descarga.....	33
Fotografía 2. Vista predio de la ZODMES.....	33
Fotografía 3. Tubería en PEAD sobre el cauce	33
Fotografía 4. Cauce bien definido. Al fondo, vegetación abundante.....	33
Fotografía 5. Vegetación aguas arriba del cauce.....	33
Fotografía 6. Nacedero	33
Fotografía 7 y 8. Vista general del predio	35
Fotografía 9. Lindero occidental ZODME.....	36
Fotografía 10. Vista del predio de la ZODMES	36

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Términos de Referencia Establecidos por CORPORINOQUIA

Anexo B. Información General de las ZODMES

Anexo C. Términos de Referencia Propuestos a CORPORINOQUIA

INTRODUCCIÓN

La Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía (Corporinoquia), como autoridad ambiental es el ente encargado de la administración de los recursos naturales y de la gestión del desarrollo sostenible, garantizando la oferta de bienes y servicios ambientales mediante la implementación de acciones de prevención, protección y conservación, en zonas dentro de su jurisdicción; esto es Casanare, Arauca, Vichada y algunos municipios de Boyacá y Cundinamarca.

Dentro de las responsabilidades de Corporinoquia, se encuentra la de otorgar autorizaciones o permisos ambientales a proyectos de ingeniería. En muchos de estos proyectos se requiere realizar excavaciones al suelo natural, generando material que en muchas oportunidades no se puede aprovechar, por lo que debe disponerse en un sitio adecuado que no genere un impacto ambiental negativo significativo.

Corporinoquia, dentro de su autonomía como autoridad ambiental regional, define las condiciones o términos de referencia a los que está sujeto el solicitante del permiso ambiental. En dichos términos de referencia se deben establecer los aspectos a considerar para el funcionamiento de las Zonas de Disposición de Material de Excavación Sobrantes (ZODMES), de tal manera que se puedan prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos que se puedan generar. Actualmente, en la corporación no se tienen establecidos desde el punto de vista técnico, ambiental y legal los términos de referencia para la autorización ambiental de ZODMES, reflejándose un vacío en el trámite, hecho que dificulta a la corporación exigir adecuadamente acciones de preservación, protección y conservación del medio ambiente.

Por lo anterior, se plantea formular a Corporinoquia una propuesta del documento que contenga los términos de referencia para la elaboración del documento técnico con el cual pueda estudiar solicitudes de autorizaciones ambientales de ZODMES, desde el punto de vista técnico, ambiental y legal. Para ello, inicialmente se identificaron y caracterizaron las problemáticas técnicas, ambientales y legales generadas por las ZODMES, para lo cual, se tuvo en cuenta el concepto de los profesionales de Corporinoquia que tienen experiencia en este tipo de trámites, se consideraron los aspectos evidenciados en las visitas de campo realizadas en el marco de los procesos que actualmente se surtían en Corporinoquia y por último se compiló la información recolectada.

Una vez realizado lo anterior, se realizó un diagnóstico del manejo en la disposición del material de excavación en jurisdicción de Corporinoquia, para lo cual se tuvo en cuenta la normatividad ambiental nacional aplicable para ZODMES y los lineamientos actualmente adoptados por Corporinoquia.

Posteriormente, con base en las problemáticas identificadas preliminarmente, se realizó la valoración cualitativa del posible impacto ambiental que se pueda presentar y, de igual modo, se plantearon las medidas de mitigación, prevención, corrección y/o compensación más pertinente para manejar dichos impactos.

Por último, teniendo en cuenta el diagnóstico realizado y considerando las medidas planteadas para cada impacto ambiental, se articuló el documento con los términos de referencia que se formulará a Corporinoquia, el cual contiene los lineamientos técnicos, ambientales y legales, lo que le permitirá a dicha Entidad, en caso de adoptar el documento, surtir trámites más efectivos, ágiles y con aplicabilidad en su jurisdicción.

1. OBJETIVOS

1.1 GENERAL

Formular a la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia – COPORINOQUIA una propuesta con los términos de referencia para la elaboración del documento técnico con el que realice el estudio de solicitudes de autorizaciones ambientales de ZODMES, desde el punto de vista técnico, ambiental y legal.

1.2 ESPECIFICOS

Identificar y caracterizar las problemáticas técnicas, ambientales y legales que generan los materiales de excavación en las zonas de disposición final en jurisdicción de Corporinoquia.

Realizar el diagnóstico de las actividades de disposición del material de excavación producido en zonas en jurisdicción de Corporinoquia.

Realizar la valoración cualitativa del impacto ambiental que puede generar las actividades de disposición final de material de excavación.

Plantear acciones que permitan reducir el impacto ambiental negativo que se pueda presentar por las actividades de disposición final de material de excavación.

Elaborar el documento de los términos de referencia que se propondrá a Corporinoquia para la formulación del documento técnico para el estudio de solicitudes de autorización ambiental de ZODMES.

2. GENERALIDADES

2.1 DE LA JURISDICCIÓN DE CORPORINOQUIA¹

2.1.1 Aspectos Generales.

La Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía CORPORINOQUIA, ejerce funciones de autoridad ambiental en una de las zonas más ricas y diversas del país, con una extensión que cubre un área aproximada de 17375253 Ha, con jurisdicción en 45 municipios de los Departamentos de Arauca, Casanare, Vichada, Boyacá y Cundinamarca.

2.1.2 Ecosistemas Estratégicos.

La Corporación ha adelantado el proceso de identificación de áreas ambientales estratégicas o áreas de especial significancia ambiental, donde se deberá garantizar su protección para la configuración de la estructura ecológica principal de la región. Se identifican para el logro de los objetivos de conservación en términos de generación de beneficios ambientales, protección de culturas y mantenimiento de la biodiversidad regional.

Los tipos de ecosistemas definidos como estratégicos en la jurisdicción de Corporinoquia son:

- Páramos y subpáramos
- Bosques de galería o riparios
- Matas de monte
- Humedales característicos en la Orinoquia colombiana como son los morichales, esteros y madre viejas, entre otros.

Son áreas de especial significancia ambiental:

- Áreas forestales protectoras
- Áreas de restauración ecológica
- Rondas de nacimientos, quebradas, arroyos, caños, cauces de ríos y cuerpos de agua lénticos como lagos, lagunas y humedales en general
- Áreas de infiltración y recarga de acuíferos
- Franjas de amortiguación de las áreas para la protección y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente

¹ Corporinoquia: Documento del Plan de Acción 2016 - 2019

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS ZODMES²

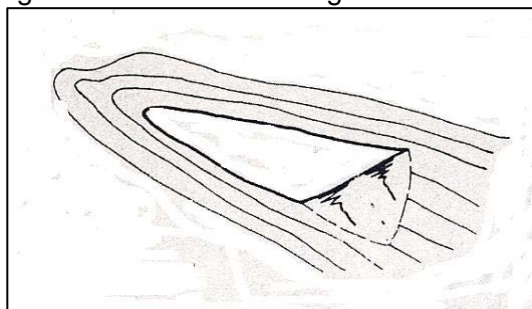
Las Zonas de Disposición de Material de Excavación Sobrantes ZODMES, son lugares en los cuales se realiza la disposición final de material de excavación que no pudo ser aprovechado en obra. La selección adecuada de estas zonas debe garantizar un menor impacto negativo al sistema biótico, abiótico y antrópico durante su funcionamiento y posterior abandono.

2.2.1 Factores Locales Para la Ubicación. Entre los criterios más importantes, se encuentran la distancia de transporte desde el sitio de corte hasta la ZODMES (botadero o escombrera), que afecta el costo total de la operación; la capacidad de almacenamiento necesaria, que esta impuesta por el volumen de sobrante a mover las alteraciones potenciales que puede producirse sobre el medio natural y las restricciones ambientales existentes en el área de trabajo.

2.2.2 Tamaño y Forma. El tamaño de las ZODMES está marcado por el volumen de sobrantes que es preciso mover y ubicar. Tal cantidad de material desechable depende fundamentalmente de la topografía y del tipo de material a mover.

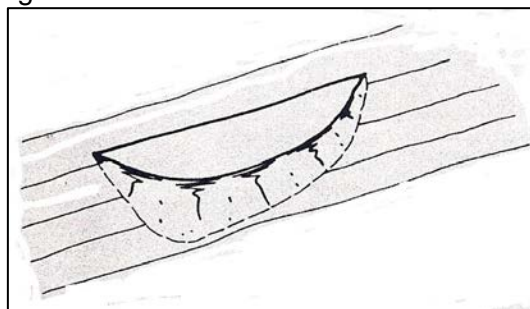
De la Figura 1 a la Figura 4 (tipos de ZODMES), se pueden apreciar las formas más frecuentes de ZODMES, en atención a las diferentes morfologías naturales del terreno. Es posible que en una misma área coexistan combinaciones diversas de estas estructuras, en función de la extensión que ocupe el emplazamiento. Así mismo, la forma de las ZODMES depende no solo de la morfología del terreno, sino incluso de los equipos de transporte y vertido a usar.

Figura 1. ZODMES en Vaguada



Fuente: HMV INGENIEROS LTDA-PCA

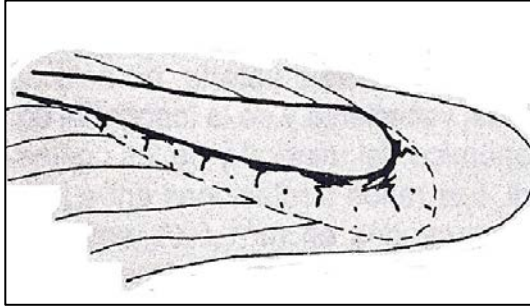
Figura 2. ZODMES en ladera



Fuente: HMV INGENIEROS LTDA-PCA

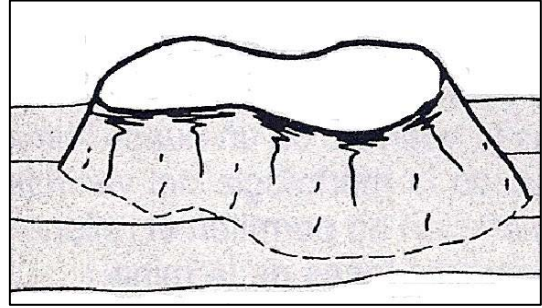
² BARRETO, Jaime (HMV INGENIEROS LTDA-PCA), RODRÍGUEZ, Ricardo (HMV INGENIEROS LTDA-PCA) y BASTOS, Claudia (HMV INGENIEROS LTDA-PCA). *Anexo 2.7 Diseño de ZODMES*. Revisión 1. Bogotá D.C.: CONSORCIO HMV-PCA y CONSORCIO VIAL HELIOS, 2011. P1-8.

Figura 3. ZODMES en divisoria



Fuente: HMV INGENIEROS LTDA-PCA

Figura 4. ZODMES en llanura



Fuente: HMV INGENIEROS LTDA-PCA

2.2.3 Geología y Capacidad Portante. Sobre el lugar de asentamiento de una ZODMES, es preciso efectuar una investigación de campo que corrobore la no existencia de zonas inestables. Se debe realizar un reconocimiento para identificar los afloramientos rocosos, los tipos de suelos, la cubierta vegetal, la existencia de agua áreas de baja permeabilidad, etc.

2.2.4 Características de los materiales que conforman las ZODMES. Los materiales sobrantes que forman las ZODMES pueden ser de litologías distintas y granulometrías variables, por lo que de entrada se plantean problemas físicos e incluso químicos para la recuperación de la ZODMES. Por lo general, el tamaño de los fragmentos está ligado al tamaño de las máquinas de operación, tanto las de cargue como las de transporte; la dispersión granulométrica, igualmente conlleva a una segregación de los materiales en el momento de verterlos dentro de la ZODMES.

2.2.5 Métodos y Sistemas Constructivos. Los tipos de ZODMES que pueden distinguirse de acuerdo con la secuencia constructiva de los mismos, en terrenos con pendiente que es el caso más habitual, son cuatro (Ver de la Figura 5 a la Figura 8).

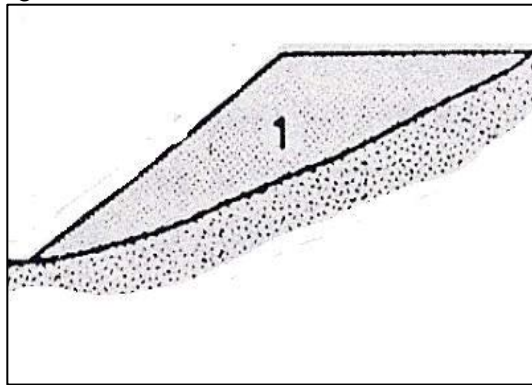
Vertido libre: La formación con vertido libre, solo es aconsejable con ZODMES de pequeñas dimensiones y cuando no existe riesgo de rodadura de fragmentos aguas abajo. Se caracteriza por presentar en cada momento un talud que coincide con el ángulo de reposo del material y una segregación por tamaños muy acusada. De los cuatro tipos es el más desfavorable geotécnicamente, aunque ha sido el más usado en épocas recientes.

Fases adosadas: Las ZODMES con fases adosadas, proporcionan unos factores de seguridad mayores, pues se consiguen unos taludes medios finales más bajos. La altura total puede llegar a suponer una limitación por consideraciones prácticas de acceso a niveles inferiores.

Dique o muro de pie: Cuando los estériles que se van a verter no son homogéneos y presentan diferentes litologías y características geotécnicas, puede ser conveniente el levantamiento de un dique o muro de pie con los materiales más gruesos y resistentes, de manera que actúen como muro de contención para el material depositado. Esta secuencia constructiva es la que se suele seguir en aquellos sitios donde se extraen grandes cantidades de materiales arcillosos y/o finos, cuya disposición exigiría de otro modo grandes extensiones de terreno y presentaría un elevado riesgo de corrimientos, o cuando las condiciones de la base de apoyo no son buenas.

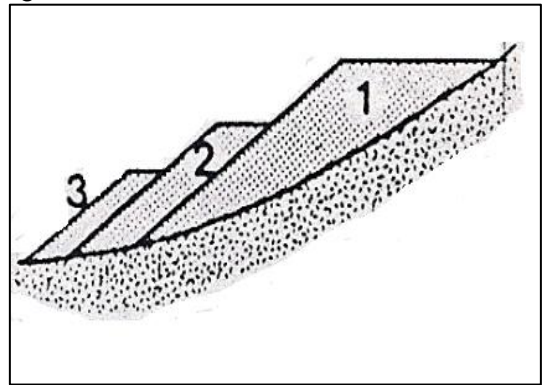
Fases ascendentes superpuestas: El tipo de fases superpuestas y ascendente aporta una mayor estabilidad, por cuanto se disminuyen los taludes finales y se consigue una mayor compactación de los elementos.

Figura 5. Vertido libre



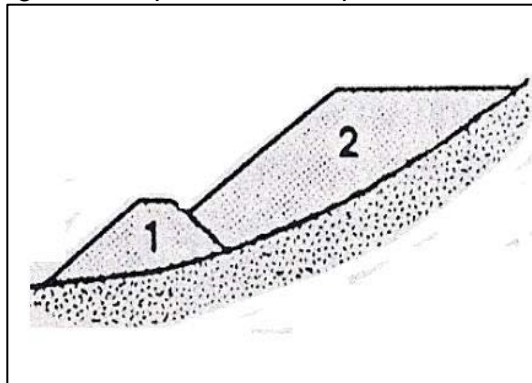
Fuente: HMV INGENIEROS LTDA-PCA

Figura 6. Fases adosadas



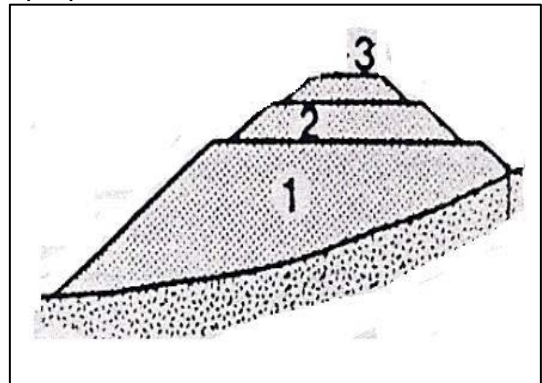
Fuente: HMV INGENIEROS LTDA-PCA

Figura 7. Dique o muro de pie



Fuente: HMV INGENIEROS LTDA-PCA

Figura 8. Fases ascendentes superpuestas



Fuente: HMV INGENIEROS LTDA-PCA

2.3 ETAPAS DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA ZODMES

El funcionamiento de una ZODMES está asociada a diferentes etapas, las cuales, de igual modo están comprendidas por diferentes actividades. Con base en la experiencia adquirida en CORPORINOQUIA y en los documentos técnicos evaluados, se definen cada una de las etapas y actividades que comprenden el funcionamiento de las ZODMES.

En la siguiente tabla se describen y definen cada una de las etapas y actividades:

Tabla 1. Descripción y definición de las etapas del funcionamiento de las ZODMES

ETAPA	ACTIVIDAD	DEFINICIÓN
Adecuación del área	Delimitación del área y cerramiento	Consiste en marcar claramente los límites del polígono que será utilizado para la disposición del material sobrante.
	Instalación de infraestructura temporal	Corresponde al establecimiento de la infraestructura necesaria para el manejo de las ZODMES (caseta de control de ingreso de maquinaria y vehículos, baños, etc.)
	Desmante y descapote	Consiste en la remoción de la cubierta vegetal de la zona a adecuar para las ZODMES
	Excavaciones	Se refiere al volumen de material que se requiere remover para adecuar la zona de depósito de materiales sobrantes.
	Construcción de obras complementarias	Se refiere a las obras temporales y permanentes como filtros, disipadores de energía cuya finalidad es proteger las ZODMES frente a procesos erosivos.
	Adecuación de vías de acceso	Actividades que permiten que la vía de acceso al lugar del depósito presente las mínimas condiciones para el ingreso de la maquinaria y vehículos. Se incluye además, la señalización de la misma.
Operación	Movilización de maquinaria y vehículos en las ZODMES	Se refiere al desplazamiento de las volquetas, buldócer, etc., dentro de las ZODMES, para descargar y conformar el material.
	Descargue de material de excavación	Consiste en dejar sobre el suelo (en el sitio determinado para tal fin), los materiales sobrantes provenientes de las obras.
	Compactación de material	Proceso realizado mecánicamente que consiste en reducir el volumen del material depositado.
Cierre y abandono	Desmantelamiento de la infraestructura temporal	Consiste en el desmontar toda la infraestructura que fue utilizada durante el desarrollo de la ZODME.
	Revegetalización	Restablecimiento de la cobertura vegetal mediante la utilización de herbáceas, arbustos y/o árboles.

Fuente: Autor, adaptado del Informe Ambiental para la Autorización De ZODME – Unidad Funcional 2³

³ EDL SAS. *Informe Ambiental para la Autorización de ZODME - Unidad Funcional 2*. Versión 3. Yopal : Concesionaria Vial del Oriente - COVIORIENTE, 2017.

2.4 AUTORIZACIÓN AMBIENTAL DE LAS ZODMES

Fundamentos Legales y Reglamentarios.

La Resolución 472 de 2017 establece las disposiciones para la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición – RCD y aplica a todas las personas naturales y jurídicas que generen, recolecten, transporten, almacenen, aprovechen y dispongan Residuos de Construcción y Demolición – RCD de las obras civiles o de otras actividades conexas en el territorio nacional. La Gestión Integral de RCD se establece en las siguientes actividades: prevención y reducción, recolección y transporte, almacenamiento, aprovechamiento y disposición final. A su vez, los RCD (anteriormente conocidos como escombros), se definen como los residuos sólidos provenientes de las actividades de excavación, construcción, demolición, reparaciones o mejoras locativas de obras civiles o de otras actividades conexas.

En lo relacionado a la disposición final, el generador de RCD debe disponerlos en un sitio denominado Sitios de Disposición Final de RCD, el cual debe establecerse teniendo en cuenta como mínimo los siguientes parámetros ambientales: la oferta ambiental, la degradación del suelo, capacidad, distancia a los cuerpos hídricos superficiales, capacidad del sitio, entre otros.

Debido a que en la jurisdicción de Corporinoquia se desarrollan proyectos de ingeniería que promueven el desarrollo económico, social y cultural de la Orinoquia, en los que suele generarse grandes volúmenes de material de excavación, que por condiciones técnicas, costos de transporte y de capacidad, no pueden disponerse en los Sitios de Disposición Final de RCD que trata la Resolución 472 de 2017, debe realizarse en otro sitio diferente y es obligación del generador de estos materiales realizar la correcta disposición, en sitios que cumplan con las condiciones técnicas, ambientales y legales adecuadas.

Estos Sitios de Disposición Final de Material de Excavación son los comúnmente llamados ZODMES (Zonas de Disposición de Material de Excavación Sobrante), en los que se disponen únicamente material extraído de capa orgánica, suelo y subsuelo, que no han sufrido contaminación de tipo químico, biológico o alguna forma de tratamiento que cambie la estructura mineralógica del mismo; y que a la vez no pudieron ser aprovechados en obra.

Por otra parte, la Ley 99 de 1993 define a las Corporaciones Autónomas Regionales como entes territoriales encargados de administrar dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible. En ese sentido, les otorgó autonomía para ejecutar políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial. Así mismo, en el artículo 30 de la misma ley se establecen sus funciones, entre las que se destaca la de ejercer evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables, lo cual comprende el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos a las aguas a cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos naturales o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 MARCO CONCEPTUAL⁴

Autoridad Ambiental Competente: son autoridades competentes para otorgar o negar licencia ambiental, conforme a la ley y al Decreto 2041 de 2014.

Corporaciones Autónomas Regionales: son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente.

Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía, CORPORINOQUIA: su jurisdicción comprende los Departamentos de Arauca, Vichada, Casanare, Meta; los Municipios del Departamento de Cundinamarca, a saber: Guayabetal, Quetame, Une, Paratebueno, Chipaque, Cáqueza, Fosca, Gutiérrez, Choachí y Ubaque; y los municipios de Pajarito, Labranzagrande, Paya, Pisba y Curabá del Departamento de Boyacá, con la excepción del territorio de jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible de la Macarena. Tendrá su sede principal en la ciudad de Yopal y subsedes en los Municipios de Arauca en el Departamento de Arauca, Villavicencio en el Departamento del Meta y La Primavera en el Departamento del Vichada. Las subsedes entrarán a funcionar seis meses después de la sede principal. Los recursos percibidos por CORPORINOQUÍA se distribuirán equitativamente entre la sede principal y las subsedes.

Desarrollo Sostenible: todo desarrollo que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar los recursos naturales en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para satisfacer sus necesidades.

Excavación: es la actividad necesaria para la remoción y extracción de materiales del suelo o terreno, ya sea para alcanzar el nivel de desplante de una cimentación; la rasante en la construcción de un camino o el fondo de una zanja para alojar una tubería.

⁴ A no ser que se indique lo contrario, las definiciones expuestas en el presente título, fueron consultadas de la normatividad referenciada en el Marco Legal del presente documento.

Ecosistema Estratégico o Ambientalmente Estratégico: es aquel que por presentar condiciones especiales de fauna, flora, paisaje y ubicación requiere de un manejo adecuado para su conservación con fines científicos, educativos, recreativos y paisajísticos.

Ecosistema Ambientalmente Sensible: es aquel que es altamente susceptible al deterioro por la introducción de factores exógenos.

Efecto Ambiental⁵: una consecuencia medible sobre algún componente básico del ambiente, provocada o inducida por cualquier acción del hombre.

Impacto Ambiental: cualquier alteración sobre el medio ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico), que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Licencia Ambiental: es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables/o al medio ambiente, o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de esta, al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.

Medida de Mitigación: son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

Medidas de Prevención: son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

Medidas de Corrección: son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad.

Medidas de Compensación: son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados.

Problemática Ambiental: son contrariedades o perturbaciones que se producen en el entorno natural.

⁵ *Definición de Efecto ambiental - Diccionario de Medio ambiente acuático - Glosario* [en línea]. [s/f]. [Consultado el 27 abril 2018]. Disponible en la dirección : <http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/efecto-ambiental-10319.html>.

Residuos de Construcción y Demolición –RCD–: se refiere a los residuos de construcción y demolición que se generan durante el desarrollo de un proyecto constructivo, entre los cuales se pueden encontrar materiales producto de excavación, nivelaciones y sobrantes de la adecuación del terreno: tierras y materiales pétreos no contaminados productos de la excavación, entre otros.

Términos de Referencia: son los lineamientos generales que la autoridad ambiental señala para la elaboración y ejecución de los estudios ambientales que deben ser presentados ante la misma autoridad ambiental competente.

Erosión⁶: es la remoción del material superficial por acción del viento o del agua. El proceso se presenta gracias a la presencia del agua en las formas: pluvial (lluvias) o de escorrentía (escurrimiento), que en contacto con el suelo (las primeras con impacto y las segundas con fuerzas tractivas), vencen la resistencia de las partículas (Fricción o cohesión) del suelo generándose el proceso de erosión.

Fenómeno de Remoción en Masa⁷: se definen como el proceso gravitacional que involucra movimientos pendientes abajo de roca, regolito y/o suelo, bajo la influencia directa de la gravedad. Puede ser causado por varios factores, ya sean geológicos, morfológicos, físicos o humanos.

Material de Excavación: material extraído de capa orgánica, suelo y sub suelo, que no ha sufrido algún tipo de contaminación de tipo químico, biológico o algún tipo de tratamiento que cambie la estructura mineralógica del mismo; y que a la vez no pudieron ser aprovechados en obra.

ZODMES (Zonas de Disposición de Material de Excavación Sobrantes)⁸: son áreas para disponer únicamente material extraído de capa orgánica, suelo y sub suelo, que no ha sufrido algún tipo de contaminación de tipo químico biológico o algún tipo de tratamiento que cambie la estructura mineralógica del mismo; y que a la vez no pudieron ser aprovechados en obra. La selección adecuada de estas zonas debe garantizar un menor impacto negativo al sistema biótico, abiótico y antrópico durante su funcionamiento y posterior abandono.

⁶ ROBAYO SALAZAR, Rafael Andres, MATTEY CENTENO, Pedro Enrique, SILVA URREGO, Yimmy Fernando, et al. Los residuos de la construcción y demolición en la ciudad de Cali: un análisis hacia su gestión, manejo y aprovechamiento. *Revista Tecnura* [en línea]. Abril 2015, Vol. 19, núm. 44, p. 157. [Consultado el 15 junio 2017]. DOI 10.14483/udistrital.jour.tecnura.2015.2.a12.

⁷ CAPÍTULO 8 EROSIÓN DE SUELOS [en línea]. [s/f]. [Consultado el 20 enero 2018]. Disponible en la dirección : <http://www.bdigital.unal.edu.co/1864/9/cap8.pdf>.

⁸ Definición propia

3.2 MARCO LEGAL

Leyes

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 99 (22, diciembre, 1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 1993. No. 41146. p. 1-254.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 388 (18, julio, 1997). Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 1997. No. 43091.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 1450 (16, junio, 2011). Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010 – 2014. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2011. No. 48102.

Decretos

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Decreto – Ley 2811 (18, diciembre, 1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 1974. No. 34243.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 2041 (15, octubre, 2014). Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Bogotá, D.C., 1993. p. 1-51.

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Decreto 1076 (26, mayo, 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y del Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C., 2015.

Resoluciones

COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Resolución 541 (14, diciembre, 1994). Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. Bogotá D.C, 1994. (Derogada).

COLOMBIA. CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE LA ORINOQUIA. Resolución 687 (22, diciembre, 1997). Por la cual se expide el régimen de administración del recurso forestal de la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia – CORPORINOQUIA. Yopal, 1997.

BOGOTÁ D.C., SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE. Resolución 1115 de 2012. (26, septiembre, 2012). Por medio de la cual se adoptan los lineamientos Técnico – Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital. Registro Distrital. Bogotá D.C., 2012. No. 4977. p. 1-11.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 01111 de 2015. (3, febrero, 2015). Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus accesos y se toman otras determinaciones. Diario Oficial. Bogotá D.C., 2015. No. 49414. p. 1-98.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 472 de 2017. (28, febrero, 2017). Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición - RCD y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., 2017. p. 1-16.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C, 2017.

4. PROBLEMATICAS GENERADAS POR LAS ZODMES

4.1 CONCEPTO DE PROFESIONALES⁹

Para identificar y caracterizar las problemáticas que generan las ZODMES, se tuvieron en consideración los conceptos de los profesionales de Corporinoquia con experiencia en trámites de evaluación de la autorización ambiental de ZODMES, con el objetivo de conocer las problemáticas más frecuentes que ellos han identificado a lo largo del desarrollo de estos trámites. Estos conceptos se obtuvieron mediante conversaciones informales en oficina y en campo, en las cuales se habla de forma general acerca de los aspectos técnicos, ambientales y normativos relacionados con las ZODMES.

Es de indicar que fueron cuatro los profesionales consultados, los cuales se desempeñan en las áreas de la ingeniería civil, ingeniería forestal, ingeniería ambiental y biología, quienes han trabajado de manera integral en los trámites de autorización ambiental de ZODMES. Las problemáticas que dichos profesionales expresaron, se muestran a continuación.

4.1.1 Problemáticas en el Medio Biótico.

4.1.1.1 En el componente flora.

- **Tala de especies arbóreas nativas:** puede ser manejada por medio de las medidas de compensación impuestas en los permisos de aprovechamiento forestales correspondientes. Sin embargo, no es pertinente aprovechar ni viable realizar talas o aprovechamientos forestales de especies arbóreas estratégicas o en veda. Así mismo, es conveniente evitar la excesiva tala de individuos arbóreos, puesto que esto no se justifica ambiental y económicamente; en este caso es mejor alternativa plantear otra ZODMES donde no se requiera aprovechamiento forestal.

4.1.1.2 En el componente fauna.

- **Emigración de fauna:** se puede presentar sobre todo en la etapa de adecuación y operación de la ZODMES, puesto que en dichas etapas se alteran las condiciones naturales del sitio y es el momento en donde hay continua movilización de vehículos y maquinaria. Se debe tener cuidado de no afectar ecosistemas en donde subsistan especies en veda.

⁹ El contenido del presente título corresponde a la interpretación y conclusiones de las ideas expuestas por los profesionales de Corporinoquia, y no muestran las respuestas textuales de los mismos.

4.1.2 Problemáticas en el Medio Abiótico.

4.1.2.1 En el componente geología.

- **Inducción a procesos erosivos:** se puede generar por un inadecuado manejo de las aguas de escorrentía que se colectan sobre el área de las ZODMES; en los casos en que estas aguas deban ser vertidas sobre un cauce natural, suele presentarse la situación en la que se maneja una alta carga hidráulica, lo cual podría generar erosión y socavación de la sección del cauce, ocasionando además un cambio en su dinámica.

4.1.2.2 En el componente geomorfología.

- **Modificación de la morfología:** es una condición que siempre se va a presentar puesto que se dispone material “nuevo” sobre un terreno que en teoría no ha sido antropizado. En este sentido, se debe orientar la adecuación de ZODMES en topografías que faciliten el confinamiento de los materiales compactados, y en lo preferible, las ZODMES pueden orientarse en zonas de socavones productos de explotación minera o en depresiones topográficas o áreas onduladas.

4.1.2.3 En el componente geotecnia.

- **Disminución en la estabilidad geotécnica:** se pueden presentar disminución de la estabilidad geotécnica del suelo, ocasionada por procesos de fenómenos de remoción en masa, los cuales son más propensos a suceder en las ZODMES en ladera, sin embargo, pueden suceder en cualquier tipo de ZODMES. Por lo tanto, para reducir la probabilidad de que se presente esta situación, se deben diseñar las ZODMES con base en un estudio geotécnico de estabilidad de laderas y taludes, de conformidad con el título H.2.2.4 de la NSR-10. De igual modo, se deben considerar los factores de seguridad establecidos en el título H.2.4.

4.1.2.4 En el componente hidrogeología.

- **Disminución en la calidad del agua superficial:** puede presentarse, al igual que en la contaminación de aguas subterráneas, por derrame o fugas de sustancias tóxicas en la superficie que no se infiltran y son conducidas por aguas de escorrentía hasta las fuentes hídricas. Del mismo modo, también es un factor potencial de contaminación el material de excavación dispuesto en las ZODMES a causa de un sistema de drenaje inadecuado.

- **Disminución en la calidad del agua subterránea:** puede presentarse por derrame o fuga de sustancias tóxicas en la superficie que posteriormente se infiltran (aceites y grasas, aguas residuales, químicos, etc.)

4.1.2.5 En el componente suelo.

- **Modificación uso del suelo:** Dado que las ZODMES no están contempladas dentro de una categoría de usos de suelos establecidos en los instrumentos de planificación como EOT, PBOT y/o POT¹⁰, estas suelen presentar un uso condicionado o restringido. Puesto que esta situación no se puede evitar, se recomienda que se adecuen en áreas que ya estén paisajísticamente deterioradas por actividades mineras o similares.

4.1.2.6 En el componente hidrología.

- **Modificación en la dinámica del agua de escorrentía:** debido a que se altera el relieve del sitio donde se adecuan las ZODMES, se modifica la dinámica de las aguas de escorrentía, la cual puede discurrir por un área diferente a la que discurría antes del asentamiento de la ZODMES. Bajo este escenario, se puede presentar la situación de que este flujo de agua estuviera alimentando ecosistemas estratégicos como bosques de galería, humedales, manantiales y áreas ambientalmente frágiles como esteros, morichales, etc., lo que claramente ocasiona un impacto ambiental significativo al medio.

4.1.2.7 En el componente aire.

- **Disminución en la calidad del aire y aumento en los decibeles de ruido:** esto siempre se va a presentar en cada una de las etapas de las ZODMES, ya sea por el tránsito de los vehículos que transportan el material, o por la colocación del material sobre el terreno. Por tal motivo, es preferible que las ZODMES, estén alejadas de asentamientos urbanos o veredales, así como es necesario tomar medidas para mitigar esta problemática.

4.1.2.8 En el componente paisaje

- **Modificación del paisaje:** se presenta durante todas las etapas de las ZODMES (adecuación, operación, y cierre y abandono). En este sentido, se debe buscar que las ZODMES se localicen en zonas que ya estén paisajísticamente deterioradas; en todos los casos, se debe realizar un plan de recuperación paisajística que permita reducir el impacto visual de la zona.

¹⁰ La ley 388 de 1997, en su artículo 9 establece la definición de los Planes de Ordenamiento Territorial.

4.1.3 Problemáticas en el Medio Socioeconómico.

4.1.3.1 En el componente infraestructura.

- **Daños en la infraestructura colindante:** se puede presentar si las ZODMES se localizan a distancias relativamente cercanas a viviendas, vías o cualquier otra infraestructura, debido a los asentamientos diferenciales ocasionados a causa en las sobreesfuerzos inducidos al terreno natural.

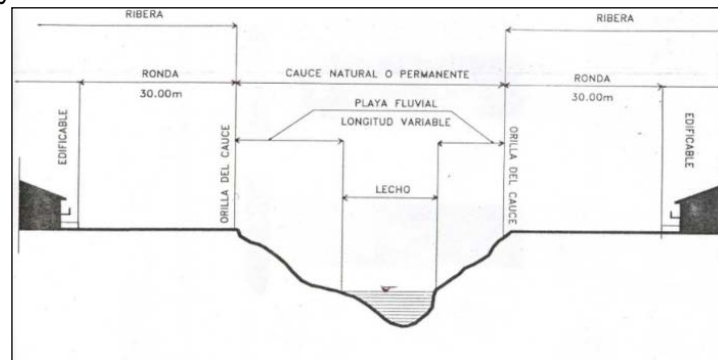
4.1.3.2 En el componente movilidad.

- **Accidentalidad vehicular y peatonal:** puede presentarse en los desvíos tomados desde las vías principales a la entrada de las ZODMES, a causa de un inadecuado o inexistente Plan de Manejo del Tránsito.
- **Congestión vehicular:** puede presentarse en ZODMES que por motivos técnicos, ambientales, económicos o logísticos, deban asentarse cercano a vías primarias, teniendo en cuenta que estas vías suelen ser muy transitadas; asimismo, puede presentarse en ZODMES localizadas cerca de emplazamientos urbanos.

4.1.4 Problemática Ambiental – Legal.

4.1.4.1 Problemáticas Sobre Rondas Hídricas. La mayoría de las ZODMES que eran objeto de evaluación para autorización ambiental por parte de Corporinoquia coincidían en tener la misma problemática: no respetaban la ronda hídrica establecida por la normatividad ambiental, pues se diseñaban sobre áreas que se encontraban a una distancia menor a dicha ronda. Esta problemática se presentaba principalmente por desconocimiento de los diseñadores respecto a este aspecto normativo, influenciado también por no estar especificado en los términos de referencia que tenía establecido la Corporación.

Figura 9. Cauce y ronda hídrica



Fuente: EAAB, consultado el 23 de enero de 2018.

Ahora bien, el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 por medio de la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2010 - 2014, indica textualmente:

“Artículo 206. Rondas Hídricas. Corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, los Grandes Centros Urbanos y los Establecimientos Públicos Ambientales efectuar, en el área de su jurisdicción y en el marco de sus competencias, el acotamiento de la faja paralela a los cuerpos de agua a que se refiere el literal d) del artículo 83 del Decreto-ley 2811 de 1974 y el área de protección o conservación aferente, para lo cual deberán realizar los estudios correspondientes, conforme a los criterios que defina el Gobierno Nacional”¹¹.

En este sentido, las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible establecen en los POMCH (Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas) las rondas hídricas para cada fuente hídrica; asimismo los Grandes Centros Urbanos (municipios) establecen las rondas hídricas en su respectivo EOT, POT o PBOT. De conformidad al artículo 10 de la Ley 388 de 1997, los municipios deben establecer la ronda hídrica según el POMCH correspondiente, al tratarse este último una norma de superior jerarquía en cuanto a determinantes de los planes de ordenamiento territorial.

4.2 VISITAS DE CAMPO

Durante el tiempo de ejecución de la pasantía, se realizaron las visitas técnicas de campo, en el marco del proceso de evaluación de la solicitud de autorización ambiental para Zonas de Disposición de Materiales de Excavación Sobrantes para el desarrollo del proyecto “Financiación, Elaboración De Estudios y Diseños, Construcción, Rehabilitación, Mejoramiento, Operación y Mantenimiento, Gestión Predial, Gestión Social y Ambiental y Revisión Del Corredor Vial Villavicencio - Yopal (Unidades Funcionales 2, 3, 4, 5 Y 6)”¹² en Los Municipios de Paratebueno en el Departamento de Cundinamarca y en los Municipios de Villanueva, Monterrey, Tauramena Y Aguazul del Departamento de Casanare, en Jurisdicción de Corporinoquia, solicitud realizada por la Concesionaria Vial del Oriente COVIORIENTE.

¹¹ Ley 1450 de 2011, art 206

¹² La información general de las ZODMES del citado proyecto se presenta en el Anexo B

Es de mencionar que las unidades funcionales hacen referencia a los diferentes tramos en los que la concesionaria dividió la vía para la formulación y ejecución del proyecto; a lo largo de cada tramo o unidad funcional se propuso localizar desde una a tres ZODMES, para un total de 12 que fueron propuestas. En dichas visitas se identificaron las problemáticas ambientales, legales y sociales que pueden ser condicionantes para otorgar la autorización ambiental para el funcionamiento de las ZODMES. A continuación se presenta la descripción de las visitas en las que se identificaron las problemáticas descritas anteriormente:

4.2.1 Problemáticas Ambientales - Legales.

4.2.1.1 ZODME Finca Las Palmas. El predio se encuentra ubicado en área rural distante de la vía marginal de la selva, sin embargo cuenta con una vía de acceso bien definida que permite el ingreso vehicular hacia el campo petrolero LTT CUSIANA 2A; dicha vía permite el acceso por el costado occidental del predio desde donde se inició el recorrido de la visita.

En primer lugar, se verificó el punto de descarga de las aguas recolectadas por el sistema de canales, evidenciando que se entrega a un caño con unas dimensiones aproximadas de 3 m de ancho y 1.5 m de profundidad en las coordenadas geográficas: Latitud 5°01'39.8", Longitud: 72°39'50.6". Actualmente existe una estructura hidráulica que no pudo ser verificada debido a la vegetación abundante que la rodea, tanto aguas arriba y aguas abajo de la misma (Ver Fotografía 1).

La verificación realizada al predio se inició desde el costado occidental siendo la zona más baja de este; se pudo evidenciar una corriente hídrica, la cual cuenta con una sección bien definida de cauce, pero que en su trayectoria se encuentran zonas de menores pendientes obligando al flujo a anegarse en las áreas contiguas. Siguiendo la trayectoria aguas arriba, se encontró una piscina artesanal, en la cual se represa el flujo, donde se desprende dos captaciones con manguera en PEAD con diámetro aproximado de 4 pulgadas, así como una manguera de media pulgada en PE-LD, en la cual se evidenciaba una fuga de agua a presión (Ver Fotografía 3). El consultor argumenta que las aguas que se concentran en esta zona provienen de una PTAP localizada en la parte alta del predio, la cual dota a diferentes veredas del sector. Sin embargo, en el recorrido se encontraron áreas con presencia de pequeños flujos por infiltración los cuales ocasionan socavación y formación de cárcavas, además de contar con una vegetación abundante, lo cual sugiere que las áreas permanecen inundadas gran parte del tiempo debido a afloramiento de agua o nacederos asociados a flujos sub superficiales o subterráneo (Ver Fotografía 5 y Fotografía 6).

Fotografía 1. Fuente de descarga



Fuente: Corporinoquia, 2017

Fotografía 2. Vista predio de la ZODMES



Fuente: Corporinoquia, 2017

Fotografía 3. Tubería en PEAD sobre el cauce



Fuente: Corporinoquia, 2017

Fotografía 4. Cauce bien definido. Al fondo, vegetación abundante



Fuente: Corporinoquia, 2017

Fotografía 5. Vegetación aguas arriba del cauce



Fuente: Corporinoquia, 2017

Fotografía 6. Nacedero



Fuente: Corporinoquia, 2017

Los nacederos o afloramientos de agua subterránea son objeto de preservación y conservación, puesto que ofrece un servicio de mantenimiento a los ecosistemas de flora y fauna, además de servir al uso humano. Introduciéndose al ámbito normativo que prevea el cuidado de estos nacederos, se evoca el inciso 3 del artículo 2.2.1.18.1 y el inciso 1, literal a) del artículo 2.2.1.1.18.2 del Decreto 1076 de 2015, los cuales establecen:

“Artículo 2.2.1.1.18.1. Protección y aprovechamiento de las aguas. En relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas, los propietarios de predios están obligados a:

(...)

3. No provocar la alteración del flujo natural de las aguas o el cambio de su lecho o cauce como resultado de la construcción o desarrollo de actividades no amparadas por permiso o concesión de la autoridad ambiental competente, o de la violación de las previsiones contenidas en la resolución de concesión o permiso.

(...)

Artículo 2.2.1.1.18.2. Protección y conservación de los bosques. En relación con la protección y conservación de los bosques, los propietarios de predios están obligados a:

1. Mantener en cobertura boscosa dentro del predio las áreas forestales protectoras.

Se entiende por áreas forestales protectoras:

- a) Los nacimientos de fuente de aguas en una extensión por lo menos de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia.

(...)”

Tal como se refleja en los incisos anteriores, con el objetivo de proteger y conservar el flujo del recurso hídrico –incluidos los nacederos- y sus bosques asociados, no se permite la construcción o desarrollo de actividades que provoquen su alteración o el cambio de su lecho, así como tampoco se permite realizar actividades que provoquen pérdida de la cobertura boscosa en una distancia por lo menos de 100 metros en el caso de los nacederos.

Sin embargo, al igual que las rondas hídricas para fuentes superficiales, los POMCH formulados por las CAR's y de Desarrollo Sostenible y los EOT, POT o PBOT de los municipios, establecen esta ronda hídrica, las cuales deben tenerse en cuenta en este orden de prioridad, acorde al artículo 10 de la Ley 388 de 1997.

4.2.2 Problemáticas Legales.

4.2.2.1 ZODMES Finca Villa Ruby. Se realizó la inspección ocular del predio en donde se ubicará la ZODMES; se comprobó el sitio por donde se localizarán las vías de acceso, se visualizaron las características topográficas y ambientales del predio y por último se verificó el polígono de la ZODMES propuesta.

En relación con el polígono, se hizo la observación a los consultores de que este no cumple con la franja de retiro estipulada en la Ley 1228 de 2008. Sin embargo, al verificarse en oficina la información técnica del ZODME se determinó que este si cumplía con la franja mínima de retiro estipulada en dicha Ley.

Fotografía 7 y 8. Vista general del predio



Fuente: Corporinoquia, 2017

Todos los proyectos, incluidos el de las ZODMES, deben respetar la franja mínima de retiro de las vías, de conformidad al parágrafo 2¹³ del artículo 1 de la Ley 1228 de 2008, el cual dice textualmente:

“Parágrafo 2°. Modificado por el art. 55, Ley 1682 de 2013. El ancho de la franja o retiro que en el artículo 2° de esta ley se determina para cada una de las anteriores categorías de vías, constituyen zonas de reserva o de exclusión para carreteras y por lo tanto se prohíbe levantar cualquier tipo de construcción o mejora en las mencionadas zonas”.

En este sentido, toda ZODMES que se diseñe en un área localizada dentro de esta franja será inviable por aspectos legales, y deberá ser replanteado para que se garantice esta distancia mínima de retiro.

¹³ Modificado por el artículo 55, de la Ley 1682 de 2013

4.2.3 Problemáticas Socioeconómicas.

4.2.3.1 ZODMES Lubricon EDS Maya. Se verificó el polígono de la ZODMES, en donde se evidenció que uno de sus linderos está muy cercano a las viviendas ubicadas en el costado occidental de la misma (Ver Fotografía 9 y Fotografía 10). Esta situación hace inviable su construcción, puesto que se generan impactos ambientales muy marcados para la comunidad que habita el sector, en primer lugar porque en la etapa constructiva y operativa se genera una gran cantidad de emisiones atmosféricas (especialmente ruido y material particulado) propios de la disposición de materiales, además el planteamiento de este relleno invade las áreas que actualmente son empleadas por las viviendas sin considerar una distancia prudente para garantizar la seguridad de los habitantes.

Fotografía 9. Lindero occidental ZODME



Fuente: Corporinoquia

Fotografía 10. Vista del predio de la ZODMES



Fuente: Corporinoquia

Las ZODMES que se planteen en áreas aledañas o muy cercanas a viviendas son inviables socialmente, debido a que generan un riesgo para la seguridad y la salud de los habitantes. Las ZODMES deberán diseñarse preferiblemente en áreas alejadas de asentamientos urbanos y/o rurales.

4.3 COMPILACIÓN DE LAS PROBLEMÁTICAS IDENTIFICADAS

En la identificación de las problemáticas ambientales realizada, se evidencia que algunas de estas pueden ser mitigadas, corregidas o compensadas mediante la adopción de una serie de medidas ambientales que permitan reducir el impacto ambiental ocasionado, las cuales serán específicas o propias a cada proyecto. En la siguiente tabla se relacionan estas problemáticas:

Tabla 2. Problemáticas que pueden ser mitigadas, compensadas o corregidas

PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES GENERADAS POR LAS ZODMES		
MEDIO	COMPONENTE	PROBLEMÁTICA
BIOTICO	FLORA	Tala de especies arbóreas nativas
	FAUNA	Emigración de fauna
ABIOTICO	GEOLOGÍA	Inducción a procesos erosivos
	GEOMORFOLOGÍA	Modificación de la morfología
	GEOTECNIA	Disminución en la estabilidad geotécnica
	HIDROGEOLOGÍA	Disminución en la calidad del agua subterránea
		Disminución en la calidad del agua superficial
	SUELO	Modificación del uso del suelo
	HIDROLOGIA	Modificación de la dinámica del agua de escorrentía
	AIRE	Disminución en la calidad del aire
		Aumento en los decibeles de ruido
	PAISAJE	Modificación del paisaje
SOCIOECONÓMICO	INFRAESTRUCTURA	Daños en la infraestructura colindante
	MOVILIDAD	Accidentalidad vehicular
		Accidentalidad peatonal
		Congestión vehicular

Fuente: Autor

De otra parte, se identificaron algunas problemáticas ambientales – legales, socioeconómicas y legales que son limitantes para la adecuación y funcionamiento de las ZODMES; en este sentido, las ZODMES que presenten algunas de estas problemáticas no serán objeto de autorización ambiental por parte de Corporinoquia. En la Tabla 3 se relacionan estas problemáticas.

Tabla 3. Problemáticas limitantes para otorgar autorización ambiental a las ZODMES

PROBLEMATICAS LIMITANTES DE LAS ZODMES		
APECTO	CONDICIÓN LIMITANTE	OBSERVACIONES
AMBIENTAL - LEGAL	Adecuación de ZODMES sobre ronda protectoras o rondas hídricas de fuentes hídricas superficiales	Las ZODMES deben respetar las franjas mínimas de retiro establecidas en el POMCH o el EOT, POT, PBOT correspondiente, o en su defecto, acorde al artículo 206 de la Ley 1450 de 2011, la distancia de 30 metros más el área de protección o conservación aferente. De conformidad al artículo 10 de la Ley 388 de 1997, prevalecerá la Ronda Hídrica establecida por Corporinoquia por medio del POMCH, posteriormente la establecida por el Municipio a través del EOT, POT o PBOT, y por último, si las anteriores herramientas de ordenamiento no tienen establecidas las rondas hídricas, se tomará la distancia de 30 metros más un área de protección o conservación aferente.
	Adecuación de ZODMES sobre nacederos o su área forestal protectora	No se permite la construcción o desarrollo de actividades que provoquen la alteración del flujo natural de las aguas acorde al artículo 2.2.1.1.18.1, inciso 3 del Decreto 1076 del 2015. Acorde al artículo 2.2.1.18.2, inciso 1, literal a), tampoco se permite realizar actividades que provoquen la pérdida de la cobertura boscosa en una distancia por lo menos de 100 metros. De conformidad al artículo 10 de la Ley 388 de 1997, prevalecerá la área forestal protectora establecida por Corporinoquia por medio de los POMCH, posteriormente la establecida por el Municipio a través del EOT, POT o PBOT, y por último, si las anteriores herramientas de ordenamiento no tienen establecidas estas áreas, se tomará la distancia de 100 metros.
SOCIOECONOMICO	Adecuación de ZODMES cerca de viviendas	Esta situación hace inviable su construcción, puesto que se generan impactos ambientales muy marcados para la comunidad que habita el sector, en primer lugar porque en la etapa constructiva y operativa se genera una gran cantidad de emisiones atmosféricas (especialmente ruido y material particulado) propios de la disposición de materiales, además el planteamiento ZODMES en esta condición no considerarían una distancia prudente para garantizar la seguridad de los habitantes.
LEGAL	Adecuación de ZODMES sobre franjas de retiro	Se debe respetar las franjas de retiro estipuladas en el artículo 2 de la Ley 1228 del 2008. El ancho de la franja o retiro que en el artículo 2° de esta ley, constituyen zonas de reserva o de exclusión para carreteras y por lo tanto se prohíbe levantar cualquier tipo de construcción o mejora en las mencionadas zonas.

Fuente: Autor

5. MANEJO EN LA DIPOSICIÓN DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN

5.1 LEGISLACIÓN NACIONAL RELACIONADA

En este apartado se revisa la normatividad directamente relaciona con la disposición de materiales de excavación o similares. Entre las normas relacionadas se encuentra la Resolución 541 de 1994, expedida por el entonces Ministerio del Medio Ambiente y la Resolución 472, expedida por el ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

5.1.1 Resolución 541 de 1994. “Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación”.

Esta resolución fue expedida el 14 de diciembre de 1994 por el entonces Ministerio del Medio Ambiente; en su artículo primero se realizó la definición del término “materiales” como: “Escombros, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación”. En este sentido, los materiales de excavación objeto de disposición en las ZODMES, pertenecen a un componente del término “materiales”, siendo el material de excavación una mezcla entre capa orgánica, suelo y subsuelo.

En su artículo segundo, establece que la regulación de los escombros, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación, deben realizarse en materia de transporte, de almacenamiento, de cargue y descargue, y de disposición final. En la siguiente tabla se describe brevemente cada actividad:

Tabla 4. Actividades de regulación de los materiales según la Resolución 541 de 1994

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
I. Transporte	Se indica las características que deben tener los vehículos que son dispuestos para esta actividad, así como las condiciones en que debe realizarse con el fin evitar fugas o emisiones fugitivas.
II. Almacenamiento, cargue y descargue	Se prohíbe el almacenamiento temporal o permanente de los materiales y elementos a que se refiere esta resolución, en áreas de espacio público, exceptuándose algunas áreas de espacio público que se utilicen para la realización de obras públicas; asimismo, para estas últimas se establecen las condiciones que deben seguirse.
III. Disposición final	1. Está prohibido la disposición final de los materiales y elementos a que se refiere esta resolución, en áreas de espacio público. 2. La persona natural o jurídica, pública o privada que genere tales materiales y elementos debe asegurar su disposición final de acuerdo a la legislación sobre la materia.

Fuente: Autor

El artículo tercero, trata el tema de las escombreras municipales, en donde se indica que “Los municipios deben seleccionar los sitios específicos para la disposición final de los materiales y elementos a que se refiere esta Resolución (...)”¹⁴. De igual modo se especifica que para realizar la selección del sitio de la escombrera municipal se debe tener en cuenta los volúmenes producidos y características de los materiales así como las distancias óptimas de acarreo; los accesos deben garantizar un mínimo impacto a la comunidad, a causa de la movilización de vehículos transportadores de materiales.

En el artículo cuarto, se definen los criterios básicos del manejo ambiental de las escombreras municipales, entre las que se resalta que se deben adoptar medidas de mitigación a fin de disminuir los impactos paisajísticos, de ruido y calidad del aire. También se incluye, que se debe contar con obras de drenaje tanto al interior como en el perímetro de la escombrera con el objetivo de evitar escurrimiento de materiales y sedimentos, así como se deben establecer obras de control de sedimentos. Por último, se indica que las escombreras municipales, deben contar con una definición paisajística con base en un programa preliminar, que considere la morfología y el paisaje final deseado.

5.1.2 Resolución 472 de 2017. “Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD y se dictan otras disposiciones”.

Entro en vigencia el primero (1) de enero de 2018 y deroga a partir de la misma fecha la Resolución 541 de 1994¹⁵. En el artículo primero establece textualmente:

“Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación. El presente acto administrativo establece las disposiciones para la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición – RCD y aplica a todas las personas naturales y jurídicas que generen, recolecten, transporten, almacenen, aprovechen y dispongan Residuos de Construcción y Demolición – RCD de las obras civiles o de otras actividades conexas en el territorio nacional”.

Asimismo, en el artículo segundo, define y clasifica los residuos de construcción y demolición – RCD. Los RCD, “anteriormente conocidos como escombros, son los residuos sólidos provenientes de las actividades de excavación, construcción, demolición, reparaciones o mejoras locativas de obras civiles o de otras actividades conexas”. En la siguiente tabla se presenta la clasificación general de estos residuos:

¹⁴ Resolución 541 de 1997, art 3

¹⁵ Ibid., art 21

Tabla 5. Clasificación de los RCD

CATEGORÍA	GRUPO	CLASE	COMPONENTES
A. RCD APROVECHABLES	I- Residuos comunes inertes mezclados	1. Residuos pétreos	Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de roca, baldosín, mortero y materiales inertes.
	II- Residuos comunes inertes de material fino	1. Residuos finos no expansivos	Arcillas, limos y residuos inertes, poco o no plásticos y expansivos
		2. Residuos Finos Expansivos	Arcillas y lodos inertes con gran cantidad de finos altamente plásticos y expansivos.
	III- Residuos comunes no inertes	1. Residuos no pétreos	Plásticos, PVC, maderas, cartones, papel, siliconas, vidrios, cauchos.
	IV- Residuos metálicos	1. Residuos de carácter metálico	Acero, hierro, cobre, aluminio, estaño y zinc
	V- Residuos Orgánicos	1. Residuos de pedones	Residuos de tierra negra.
		2. Residuos de cespedones.	Residuos vegetales y otras especies bióticas.
B. RESIDUOS NO APROVECHABLES	VI- Residuos Contaminantes	1. Residuos Peligrosos	Desechos de productos químicos, emulsiones, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceites, asfaltos, resinas, plastificantes, tintas, betunes, barnices, tejas de asbesto, escorias, plomo, cenizas ,volantes, luminarias convencionales y fluorescentes, desechos explosivos.
		2. Residuos Especiales	Polietileno - Icopor, cartón-yeso(drywall), lodos residuales de compuestos
		3. Residuos Contaminados	Materiales pertenecientes a los grupos anteriores que estén contaminados con residuos peligrosos y especiales.

Fuente: el autor, adaptado de La Guía para la Elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en Obra, Alcaldía de Bogotá 2014¹⁶

¹⁶ ALCALDIA DE BOGOTA, Secretaria Distrital del Ambiente. *Guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en obra* [en línea]. [s/f]. [Consultado el 25 enero 2018]. Disponible en la dirección : [http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Guía para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición \(RCD\) en obra.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Guía para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD) en obra.pdf).

Teniendo en cuenta que los materiales de excavación son materiales netamente extraídos del suelo, en donde no se incluyen materiales que han tenido algún tipo de tratamiento biológico o químico y acorde a la clasificación de los RCD mostrada en la Tabla 5, los materiales de excavación objeto de disposición final en las ZODMES, son un componente de los RCD, en donde se clasificarían como residuos del grupo I, II y del grupo V pertenecientes a residuos comunes inertes mezclados, residuos comunes inertes de material fino y residuos orgánicos respectivamente; en el caso de los residuos del grupo I, solo alguno de sus componentes son materiales de excavación. En la siguiente tabla se presenta esta clasificación:

Tabla 6. Clasificación de los materiales de excavación

CATEGORÍA	GRUPO	CLASE	COMPONENTES
RCD APROVECHABLES	Residuos comunes inertes	Residuos pétreos	Arenas, gravas, cantos y bloques o fragmentos de roca,
	Residuos comunes inertes de material fino	Residuos finos no expansivos	Arcillas, limos y residuos inertes, poco o no plásticos y expansivos
		Residuos Finos Expansivos	Arcillas y lodos inertes con gran cantidad de finos altamente plásticos y expansivos.
	Residuos Orgánicos	Residuos de pedones	Residuos de tierra negra.

Fuente: Autor

En el artículo tercero, se establece el orden de las actividades de la gestión integral de los RCD, siendo prioridad las actividades de prevención o reducción de la generación de RCD, posteriormente el aprovechamiento y como última opción, se realizará la disposición final.

En el artículo cuarto se especifican las actividades que hacen parte de la gestión integral de RCD, las cuales quedan establecidas de la siguiente forma:

- 1. Prevención y reducción:** los generadores de RCD deberán implementar medidas para la prevención y reducción de la generación de RCD.
- 2. Recolección y transporte:** debe realizarse evitando la dispersión de partículas, el contacto de la carga debe ir debidamente cubierto para evitar el contacto con la lluvia y el viento y los vehículos deben cumplir con las normas de tránsito y transporte y de emisiones atmosféricas.
- 3. Almacenamiento:** los grandes generadores deben establecer sitios para almacenamiento temporal de los RCD.
- 4. Aprovechamiento:** el aprovechamiento se realizará en plantas fijas o móviles.
- 5. Disposición final:** los municipios y distritos deberán seleccionar los sitios específicos para la disposición final de los RCD, los cuales pueden ser de carácter regional o local.

Para la actividad de disposición final, en el artículo décimo segundo se establece que los gestores de los sitios de disposición final de RCD, deberán elaborar un documento que contenga las siguientes medidas de manejo:

1. Describir el flujo de los procesos realizados con los RCD.
2. Formular e implementar las acciones de control para evitar la dispersión de partículas, las obras de drenaje y de control de sedimentos.
3. Definir las medidas para garantizar la estabilidad geotécnica del sitio.
4. Establecer barreras para evitar el impacto visual en los alrededores del sitio de disposición final de RCD.
5. Contar con instrumentos de pesaje debidamente calibrados de acuerdo con la normatividad vigente.
6. Contar con cerramiento perimetral que garantice el aislamiento y seguridad del sitio.
7. Contar con una valla informativa visible, que contenga la información relevante del sitio.
8. Describir e implementar las actividades de clausura y posclausura.

5.2 LINEAMIENTOS ACTUALMENTE ESTABLECIDOS POR CORPORINOQUIA

Actualmente, para que Corporinoquia inicie el trámite correspondiente a la autorización ambiental de las ZODMES, el interesado debe presentar, un documento técnico con los lineamientos establecidos en el documento “CYC-TD-006: Términos de Referencia para la Autorización Ambiental de Escombreras” (Ver Anexo A). En este documento se presenta de forma general todos los criterios que se deben tener en cuenta para la selección del lugar y el diseño de una escombrera, así como los factores a tener en cuenta para realizar cada una de las actividades propias.

Una de las falencias que tienen estos términos de referencia, es el hecho de que no relaciona las limitantes legales, ambientales y sociales que se generan al establecerse una Zona de Disposición de Material de Excavación Sobrante, hecho que ha dificultado el trámite en proyectos de gran envergadura. Como se evidenció en el título 4 del presente documento, existen algunas problemáticas en términos de franjas mínimas de retiro de vías, rondas hídricas para protección de nacaderos y fuentes de aguas superficiales, entre otras, las cuales fueron problemáticas que se presentaron en procesos de evaluación para la autorización ambiental para ZODMES, debido principalmente a que estos aspectos no están contemplados en los términos de referencia.

5.3 DIAGNÓSTICO DE LA DISPOSICIÓN DEL MATERIAL DE EXCAVACIÓN

Para la realización del diagnóstico del manejo en la disposición final del material de excavación en Colombia, se realizarán dos matrices de requisitos legales adaptada a las necesidades propias del presente trabajo. Para la primera matriz, se toman como requisito los aspectos relacionados a las problemáticas asociadas a las ZODMES; para la segunda matriz se toma como requisito los limitantes para la adecuación de las ZODMES; ambas matrices se comparan con la Resolución 541 de 1994, la Resolución 471 de 2017 y con los términos de referencia adoptados actualmente por Corporinoquia.

A continuación se presentan dichas matrices:

Tabla 7. Matriz de identificación de requisitos legales de las problemáticas ambientales

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES DE LAS PROBLEMATICAS AMBIENTALES						
PROBLEMÁTICA			REQUISITO	RESOLUCION 541 DE 1994	RESOLUCION 472 DE 2017	TERMINOS DE REFERENCIA DE CORPORINOQUIA
BIOTICO	FLORA	Tala de especies arbóreas nativas	No es pertinente aprovechar ni viable realizar talas o aprovechamientos forestales de especies arbóreas estratégicas. Así mismo, es conveniente evitar la tala de excesivos individuos arbóreos, puesto que no se justifica ambiental y económicamente	No especifica	En el artículo 11, numeral 1 indica los puntajes para el área potencial de disposición final de RCD, considerando la capacidad de sus ecosistemas para entregar bienes y servicios ambientales	Especifica que se debe realizar la evaluación de impactos en el componente fauna y flora, teniendo en cuenta sus impactos.
	FAUNA	Emigración de especies	Se debe cuidar de afectar ecosistemas en donde subsistan especies declaradas en peligro de extinción.	No especifica	En el artículo 11, numeral 1 indica los puntajes para el área potencial de disposición final de RCD, considerando la capacidad de sus ecosistemas para entregar bienes y servicios ambientales	Especifica que se debe realizar la evaluación de impactos en el componente fauna y flora, teniendo en cuenta sus impactos.

Tabla 7. (Continuación)

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES DE LAS PROBLEMATICAS AMBIENTALES						
PROBLEMÁTICA			REQUISITO	RESOLUCION 541 DE 1994	RESOLUCION 472 DE 2017	TERMINOS DE REFERENCIA DE CORPORINOQUIA
ABIOTICO	GEOLOGIA	Inducción a procesos erosivos	Se debe garantizar un adecuado manejo de las aguas de escorrentía que se colectan sobre el área de las ZODMES. En los casos en que estas aguas deban ser vertidas sobre un cauce natural, debe cuidarse de que las aguas vertidas tengan una alta carga hidráulica	En el artículo 4, numeral 2, se establece que se deben adecuar las obras de drenaje tanto al interior como en el perímetro de la escombrera, con el fin de evitar escurrimiento de materiales y sedimentos	En el artículo 12, numeral 2, establece que se debe formular e implementar las acciones de control para evitar la dispersión de partículas, las obras de drenaje y control de sedimentos.	En la evaluación de impactos se debe considerar para el componente suelo, la inducción a procesos erosivos y movimientos en masa
	GEOMORFOLOGIA	Modificación de la morfología	N/A	En el artículo 4, numeral 4, indica que la restauración paisajística de las escombreras municipales ubicadas en áreas degradadas o la definición paisajística de las escombreras ubicadas en áreas no degradadas, se hará con base en un programa preliminar, que considere desde el principio la morfología y el paisaje final deseado (...)	En el artículo 11, numeral 5 indica los puntajes para el área potencial de disposición final de RCD, considerando la características geomorfológicas	No especifica

Tabla 7. (Continuación)

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES DE LAS PROBLEMATICAS AMBIENTALES						
PROBLEMÁTICA			REQUISITO	RESOLUCION 541 DE 1994	RESOLUCION 472 DE 2017	TERMINOS DE REFERENCIA DE CORPORINOQUIA
	GEOTECNIA	Disminución en la estabilidad geotécnica	Se debe diseñar las ZODMES con base en un estudio geotécnico de estabilidad de laderas y taludes, de conformidad con el título H.2.2.4 de la NSR-10. De igual modo, se deben considerar los factores de seguridad establecidos en el titulo H.2.4.	No especifica	En el artículo 12, numeral 3, establece que se debe definir las medidas para garantizar la estabilidad geotécnica del sitio de disposición final de RCD.	En la evaluación de impactos se debe considerar la inducción a procesos erosivos y movimientos en masa
	HIDROGEOLOGIA	Disminución en la calidad del agua subterránea	Debe evitarse derramar sobre la superficie sustancias tóxicas como aceites y grasas, aguas residuales, químicos, etc.	En el artículo 4, numeral 3, especifica que no se aceptarán materiales o elementos que vengán mezclados con otro tipo de residuos como basuras, residuos líquidos, tóxicos o peligrosos.	No especifica	En la evaluación de impactos, se debe considerar la alteración de la calidad del agua.
		Disminución en la calidad del agua superficial	Debe evitarse derramar sobre la superficie sustancias tóxicas como aceites y grasas, aguas residuales, químicos, etc. Adicionalmente, debe garantizarse un drenaje	En el artículo 4, numeral 2, se establece que se deben adecuar las obras de drenaje tanto al interior como en el perímetro de la escombrera, con el fin de evitar escurrimiento de	En el artículo 12, numeral 2, establece que se debe formular e implementar las acciones de control para evitar la dispersión de partículas, las obras de	En la evaluación de impactos, se debe considerar la alteración de la calidad del agua.

Tabla 7. (Continuación)

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES DE LAS PROBLEMATICAS AMBIENTALES						
PROBLEMÁTICA			REQUISITO	RESOLUCION 541 DE 1994	RESOLUCION 472 DE 2017	TERMINOS DE REFERENCIA DE CORPORINOQUIA
			adecuado dentro de las ZODMES.	materiales y sedimentos. Asimismo, en el artículo 4, numeral 3, especifica que no se aceptarán materiales o elementos que vengan mezclados con otro tipo de residuos como basuras, residuos líquidos, tóxicos o peligrosos.	drenaje y control de sedimentos.	
	SUELO	Modificación del uso del suelo	Las ZODMES deben diseñarse en predios con usos de suelo que sean aptos para su adecuación.	No especifica	En el artículo 11, numeral 9 indica los puntajes para el área potencial de disposición final de RCD, considerando la compatibilidad para la disposición final de RCD con la destinación asignada al suelo por el POT, PBOT o EOT, según se el caso, o los instrumentos que lo desarrollen o complementen.	No especifica

Tabla 7. (Continuación)

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES DE LAS PROBLEMATICAS AMBIENTALES						
PROBLEMÁTICA			REQUISITO	RESOLUCION 541 DE 1994	RESOLUCION 472 DE 2017	TERMINOS DE REFERENCIA DE CORPORINOQUIA
	HIDROLOGIA	Modificación de la dinámica del agua de escorrentía	Se debe evitar que se afecten ecosistemas que son alimentados por el agua de escorrentía del área en donde se localizará la ZODMES	No especifica	No especifica	En la evaluación de impactos, para el componente agua, se debe considerar la alteración del patrón de drenaje.
		AIRE	Disminución en la calidad del aire	Es recomendable que las ZODMES se encuentren lo suficientemente alejadas de asentamientos urbanos o veredales	En el artículo 4, numeral 1 establece que se deberán definir las medidas de mitigación y manejo para disminuir los impactos paisajísticos, de ruido y calidad del aire, conforme a las regulaciones ambientales existentes	En el artículo 12, numeral 2, establece que se debe formular e implementar las acciones de control para evitar la dispersión de partículas, las obras de drenaje y control de sedimentos.
	Aumento de los decibeles de ruido					

Tabla 7. (Continuación)

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES DE LAS PROBLEMATICAS AMBIENTALES						
PROBLEMÁTICA			REQUISITO	RESOLUCION 541 DE 1994	RESOLUCION 472 DE 2017	TERMINOS DE REFERENCIA DE CORPORINOQUIA
	PAISAJE	Modificación del paisaje	Se debe buscar que las ZODMES se localicen en zonas que ya estén paisajísticamente deterioradas; en todos los casos, se debe realizar un plan de recuperación paisajística que permita reducir el impacto visual de la zona.	<p>En el artículo 4,numeral 1 establece que se deberán definir las medidas de mitigación y manejo para disminuir los impactos paisajísticos, de ruido y calidad del aire, conforme a las regulaciones ambientales existentes</p> <p>En el artículo 4, numeral 4, indica que la restauración paisajística de las escombreras municipales ubicadas en áreas degradadas o la definición paisajística de las escombreras ubicadas en áreas no degradadas, se hará con base en un programa preliminar, que considere desde el principio la morfología y el paisaje final deseado (...)</p>	<p>En el artículo 12, numeral 4, establece que se deben adecuar barreras para evitar el impacto visual en los alrededores del sitio de disposición de RCD.</p>	<p>En la evaluación de impactos, se debe considerar la alteración del entorno y contraste visual.</p>

Tabla 7. (Continuación)

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES DE LAS PROBLEMATICAS AMBIENTALES					
PROBLEMÁTICA		REQUISITO	RESOLUCION 541 DE 1994	RESOLUCION 472 DE 2017	TERMINOS DE REFERENCIA DE CORPORINOQUIA
SOCIOECONOMICO	INFRAESTRUCTURA	Daños en la infraestructura colindante	Debe evitarse el daño a infraestructura colindante debido a los asentamientos diferenciales	No especifica	No especifica
	MOVILIDAD	Accidentalidad vehicular	En lo preferible, adecuar ZODMES lejos de vías principales y de asentamientos urbanos	No especifica	No especifica
		Accidentalidad peatonal	En lo preferible, adecuar ZODMES lejos de vías principales y de asentamientos urbanos	No especifica	No especifica
		Congestión vehicular	En lo preferible, adecuar ZODMES lejos de vías principales y de asentamientos urbanos	No especifica	No especifica

Fuente: Autor

Tabla 8. Matriz de identificación de requisitos legales de las limitantes ambientales

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES DE LAS LIMITANTES AMBIENTALES					
LIMITANTE		REQUISITO	RESOLUCION 541 DE 1994	RESOLUCION 472 DE 2017	TERMINOS DE REFERENCIA DE CORPORINOQUIA
Ambiental - Legal	Rondas de protección hídricas de fuentes superficiales	Las ZODMES deben respetar las franjas mínimas de retiro establecidas en el POMCH o el EOT, POT, PBOT correspondiente, o en su defecto, acorde al artículo206 de la Ley 1450 de 2011, la distancia de 30 metros más el área de protección o conservación aferente. De conformidad al artículo 10 de la Ley 388 de 1997, prevalecerá la Ronda Hídrica establecida por Corporinoquia por medio del POMCH, posteriormente la establecida por el Municipio a través del EOT, POT o PBOT, y por último, si las anteriores herramientas de ordenamiento no tienen establecidas las rondas hídricas, se tomará la distancia de 30 metros más un área de protección o conservación aferente.	No especifica	No especifica	No especifica
	Nacederos o su área forestal protectora	No se permite la construcción o desarrollo de actividades que provoquen la alteración del flujo natural de las aguas acorde al artículo 2.2.1.1.18.1, inciso 3 del Decreto 1076 del 2015. Acorde al artículo 2.2.1.18.2, inciso 1, literal a), tampoco se permite realizar actividades que provoquen la pérdida de la cobertura boscosa en una distancia por lo menos de 100 metros. De conformidad al artículo 10 de la Ley 388 de 1997, prevalecerá la área forestal protectora establecida por Corporinoquia por medio de los POMCH, posteriormente la establecida por el Municipio a través del EOT, POT o PBOT, y por último, si las anteriores herramientas de ordenamiento no tienen establecidas estas áreas, se tomará la distancia de 100 metros.	No especifica	No especifica	No especifica

Tabla 8. (Continuación)

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES DE LAS LIMITANTES AMBIENTALES					
LIMITANTE		REQUISITO	RESOLUCION 541 DE 1994	RESOLUCION 472 DE 2017	TERMINOS DE REFERENCIA DE CORPORINOQUIA
Socioeconómico	Viviendas cercanas	Se deben adecuar ZODMES a una distancia prudente de viviendas, con la que se logre garantizar la seguridad y una buena calidad de vida de los habitantes	No especifica	No especifica	No especifica
Legal	Franjas de retiro de vías	Se deben respetar las franjas de retiro estipuladas en el artículo 2 de la Ley 1228 del 2008. El ancho de la franja o retiro que en el artículo 2° de esta ley, constituyen zonas de reserva o de exclusión para carreteras y por lo tanto se prohíbe levantar cualquier tipo de construcción o mejora en las mencionadas zonas.	No especifica	No especifica	No especifica

Fuente: Autor

5.4 FALENCIAS IDENTIFICADAS EN LA DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN

Como se evidenció en el desarrollo del presente capítulo, existe una marcada falencia en las actividades de disposición final de material de excavación; tanto los lineamientos establecidos en la Resolución 541 de 1994 y en la Resolución 472 de 2017, están dirigidas especialmente a escombreras o sitios de disposición final de RCD. Es de tener en cuenta que también establecieron los materiales de excavación como una categoría de todos los RCD.

Adicional a lo anterior, no consideran el contexto colombiano, en el cual se está desarrollando proyectos de gran envergadura, como las vías 4G o vías de cuarta generación de concesiones viales; en el caso de la Orinoquia, se encuentra en desarrollo el proyecto de construcción, mejoramiento, operación y mantenimiento de la vía Villavicencio – Yopal, en el que se prevé la generación de grandes volúmenes de material de excavación sobrante por el orden del millón de metros cúbicos.¹⁷ Ante este escenario, se presenta que por costos de sobre acarreo, por volúmenes de material y por temas logísticos, las escombreras o sitios de disposición final de RCD son inviables para realizar la disposición final de los materiales de excavación sobrantes.

Con base en esta idea, la legislación colombiana debería contemplar estos sucesos, y establecer una normatividad específica para las Zonas de Disposición de Material de Excavación Sobrante o las llamadas ZODMES.

De otra parte, respecto a las matrices de identificación de requisitos legales de la Tabla 7 y Tabla 8, se evidencia que tanto la legislación ambiental nacional y los términos de referencia de Corporinoquia, no consideran aspectos legales para el establecimiento de Zonas de Disposición Final de RCD. Así mismo, los aspectos técnicos y ambientales, los considera de una manera global, sin tener en cuenta otros aspectos que se pueden presentar en otras normatividades diferentes a las Zonas de Disposición Final de RCD.

Para reforzar la idea anterior, se evoca nuevamente la experiencia en trámites de Autorización Ambiental de ZODMES en la jurisdicción de Corporinoquia, en las cuales se presentaron diferentes contratiempos en el trámite debido a que se solicitaban ZODMES en:

- Áreas con ecosistemas estratégicos y áreas ambientalmente frágiles como morichales, esteros, bosques de galería, etc.

¹⁷ Recopilado de los Informes Ambientales para la Autorización Ambiental de los ZODMES de la Unidad Funcional 2 a la 6: EDL SAS. Yopal : Concesionaria Vial del Oriente - COVIORIENTE, 2017.

- Áreas que afectaban especies arbóreas como epifitas, líquenes, musgos u otros, vedadas por Corporinoquia o por el Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Áreas que afectaban especies faunísticas vedadas por Corporinoquia o por el Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Áreas sobre rondas de protección de aguas superficiales y nacimientos o afloramientos de aguas subterráneas.
- Áreas que no respetaban la franja de retiro establecido en la Ley 1228 de 2008.

Los anteriores casos ocasionaban que la solicitud de autorización ambiental de ZODMES fuese rechazada en su etapa preliminar para que fuera rediseñada la ZODMES propuesta, o en su defecto, se buscara otra área con más aptitudes ambientales. De igual modo, también sucedía que estas consideraciones ambientales y legales no se mencionaban en los estudios técnicos y ambientales de las ZODMES, y se surtía el trámite pertinente hasta la etapa en la cual se emitía el concepto técnico de viabilidad técnica y ambiental, en el cual se debía negar la autorización ambiental correspondiente.

En conclusión, la normatividad ambiental no considera estrictamente los lineamientos a considerarse para el establecimiento de una ZODMES, hecho que genera contratiempos en el trámite y costos económicos para el usuario; lo que se traduce en dificultades para ejecutar los proyectos que promueven el desarrollo de la sociedad.

6. IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Este capítulo contiene la valoración cualitativa de impactos, realizada a partir de una matriz de impactos del tipo causa – efecto, la cual consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes, y dispuestos en filas los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos negativos¹⁸.

Para la construcción de la mencionada matriz, primero se identifican las acciones emprendidas para la consecución de la adecuada disposición de material de excavación. Las acciones corresponden a las actividades individuales de disposición, las cuales fueron descritas en el capítulo 2.3 del presente documento.

Posteriormente, se establecen los componentes ambientales susceptibles de ser impactados por los efectos ambientales ocasionados. Estos últimos, corresponden a algunas de las problemáticas identificadas en el capítulo 4 del presente documento.

Por último, se realiza una matriz sencilla causa – efecto, en donde se relaciona cada una de las actividades con cada uno de los efectos sobre el medio biótico, abiótico y socioeconómico.

6.1 CAUSAS O ACCIONES IMPACTANTES

En el capítulo 2.3, se describen y definen cada una de las actividades necesarias para la disposición final de material de excavación, a saber:

Etapas de Adecuación del Área

- **Delimitación del área y cerramiento:** Consiste en marcar claramente los límites del polígono que será utilizado para la disposición del material sobrante.
- **Instalación de infraestructura temporal:** Corresponde al establecimiento de la infraestructura necesaria para el manejo de las ZODMES (caseta de control de ingreso de maquinaria y vehículos, baños, etc.).
- **Desmante y descapote:** Consiste en la remoción de la cubierta vegetal de la zona a adecuar las ZODMES

¹⁸ CONESA FDEZ - VITORA, Vicente. *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. 3ra Edición. Madrid : Mundi - Prensa, 2010. ISBN 84-7114-647-9. P 79.

- **Excavaciones:** Se refiere al volumen de material que se requiere remover para adecuar la zona de depósito de materiales sobrantes.
- **Construcción de obras complementarias:** Se refiere a las obras temporales y permanentes como filtros, disipadores de energía cuya finalidad es proteger las ZODMES frente a procesos erosivos.
- **Adecuación de vías de acceso:** Actividades que permiten que la vía de acceso al lugar del depósito presente las mínimas condiciones para el ingreso de la maquinaria y vehículos. Se incluye además, la señalización de la misma.

Etapas de Operación

- **Movilización de maquinaria y vehículos en las ZODMES:** Se refiere al desplazamiento de las volquetas, buldócer, etc., dentro de las ZODMES, para descargar y conformar el material.
- **Descargue de material de excavación:** Consiste en dejar sobre el suelo (en el sitio determinado para tal fin), los materiales sobrantes provenientes de las obras.
- **Compactación de material:** Proceso realizado mecánicamente que consiste en reducir el volumen del material depositado.

Cierre y Abandono

Desmantelamiento de la infraestructura temporal: Consiste en el desmontar toda la infraestructura que fue utilizada durante el desarrollo de la ZODME.

6.2 EFECTOS Y COMPONENTES IMPACTADOS

En el capítulo 4 se describen las problemáticas ambientales generadas por las ZODMES. A continuación se presentan las problemáticas que se consideran efectos ambientales y se relacionan con las acciones impactantes y el componente ambiental afectado:

Tabla 9. Causas y efectos susceptibles de ser impactados

ETAPA	ACTIVIDAD	EFEECTO	COMPONENTE
Adecuación del área	Delimitación del área y cerramiento	Tala de especies arbóreas nativas	Flora
		Emigración de fauna	fauna
		Disminución en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas	Hidrogeología
		Modificación en la calidad del aire y aumento en los decibels de ruido	Aire
	Instalación de infraestructura temporal	Disminución en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas	Hidrogeología
		Modificación en la calidad del aire y aumento en los decibels de ruido	Aire
	Desmonte y descapote	Disminución en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas	Hidrogeología
		Modificación en la calidad del aire y aumento en los decibels de ruido	Aire
		Modificación en la dinámica del agua de escorrentía	Hidrología
		Modificación del paisaje	Paisaje
	Excavaciones	Disminución en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas	Hidrogeología
		Modificación en la calidad del aire y aumento en los decibels de ruido	Aire
		Modificación del paisaje	Paisaje
	Construcción de obras complementarias	Disminución en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas	Hidrogeología
		Modificación en la calidad del aire y aumento en los decibels de ruido	Aire
	Adecuación de vías de accesos	Disminución en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas	Hidrogeología
		Modificación en la dinámica del agua de escorrentía	Hidrología
		Modificación en la calidad del aire y aumento en los decibels de ruido	Aire
Operación	Movilización de maquinaria y vehículos en las ZODMES	Emigración de fauna	Fauna
		Disminución en la estabilidad geotécnica	Geotecnia
		Disminución en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas	Hidrogeología
		Accidentalidad vehicular y peatonal	Movilidad
		Congestión vehicular	Movilidad
		Emigración de especies	Fauna

Tabla 9 (Continuación)

ETAPA	ACTIVIDAD	EFEECTO	COMPONENTE
	Descargue de material de excavación	Inducción a procesos erosivos	Geología
		Modificación de la morfología	Geomorfología
		Disminución en la estabilidad geotécnica	Geotecnia
		Disminución en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas	Hidrogeología
		Modificación en la dinámica del agua de escorrentía	Hidrología
		Modificación en la calidad del aire y aumento en los decibels de ruido	Aire
		Modificación del paisaje	Paisaje
		Daños en la infraestructura colindante	Infraestructura
	Compactación de material	Disminución en la estabilidad geotécnica	Geotecnia
		Disminución en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas	Hidrogeología
		Modificación en la calidad del aire y aumento en los decibels de ruido	Aire
Cierre y abandono	Desmantelamiento de la infraestructura temporal	Disminución en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas	Hidrogeología
		Modificación en la calidad del aire y aumento en los decibels de ruido	Aire

Fuente: Autor

6.3 MATRIZ DE IMPACTO DEL TIPO CAUSA - EFECTO

Una vez construida la tabla anterior, se procede a plasmarse la relación, en la matriz de impactos del tipo causa – efecto. En la siguiente tabla se muestra dicha matriz

Tabla 10. Matriz de Impactos del tipo Causa -Efecto

MEDIO	COMPONENTE	EFECTO	CAUSA									
			Adecuación del área						Operación			Cierre y abandono
			Delimitación del área y cerramiento	Instalación de infraestructura temporal	Desmonte y descapote	Excavaciones	Construcción de obras complementarias	Adecuación de vías de accesos	Movilización de maquinaria y vehículos en las ZODMES	Descarga de material de excavación	Compactación de Material	Desmantelamiento de la infraestructura temporal
BIOTICO	FLORA	Tala de especies arbóreas nativas	(-)									
	FAUNA	emigración de fauna	(-)							(-)		
ABIOTICO	GEOLOGÍA	Inducción a procesos erosivos								(-)		
	GEOMORFOLOGÍA	Modificación de la morfología								(-)		
	GEOTECNIA	Disminución en la estabilidad geotécnica							(-)	(-)	(-)	
	HIDROGEOLOGÍA	Disminución en la calidad de las aguas subterráneas y superficiales	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	HIDROLOGÍA	Modificación en la dinámica del agua de escorrentía			(-)			(-)				
	AIRE	Disminución en la calidad del aire y aumento en los decibeles de ruido	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)		(-)	(-)	(-)
	PAISAJE	Modificación del paisaje			(-)	(-)				(-)		
SOCIOECONOMICO	INFRAESTRUCTURA	Daños en la infraestructura colindante								(-)		
	MOVILIDAD	Accidentalidad vehicular y peatonal							(-)			
		Congestión vehicular							(-)			

Fuente: Autor

7. ACCIONES PARA EL MANEJO DEL IMPACTO AMBIENTAL

En el presente capítulo se prevé plantear acciones que permitan mitigar, prevenir, corregir y/o compensar el impacto ambiental que pueda presentarse por la disposición final del material de excavación, teniendo en cuenta cada uno de los efectos establecidos en el capítulo anterior. Para ello, se requiere diseñar una matriz en la cual se relacione el efecto ambiental que puede presentarse, para posteriormente identificar las medidas de mitigación, prevención, corrección y compensación más adecuadas teniendo en cuenta las actividades necesarias para el funcionamiento de las ZODMES. Para ello, es necesario tener presente el concepto de medida de mitigación, prevención, corrección, y compensación.

Medida de Mitigación: son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

Medidas de Prevención: son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.

Medidas de Corrección: son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad.

Medidas de Compensación: son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados.

Tabla 11. Acciones propuestas para cada efecto ambiental

EFECTOS	ACCIONES DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN Y/O COMPENSACIÓN
Tala de especies arbóreas nativas	<p>MITIGACIÓN: Se debe presentar el plan aprovechamiento forestal acorde a la normatividad ambiental vigente y las directrices internas de esta Autoridad Ambiental, para obtener su posterior permiso.</p> <p>PREVENCIÓN: No se otorgará la autorización ambiental de ZODMES, dado el caso que para su adecuación, operación o cualquier actividad relacionada a su funcionamiento, se coloque en riesgo especies arbóreas como epifitas, líquenes, musgos u otras especies vedadas por esta Autoridad Ambiental mediante la Resolución No. 687 del 22 de diciembre de 1997 y por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por medio de la Resolución No. 1912 del 15 de septiembre de 2017, o aquellas que las modifiquen o sustituyan.</p> <p>COMPENSACIÓN: Se deberá cumplir con la medida de compensación que imponga esta Corporación, acorde a la normatividad vigente.</p>

Tabla 11 (Continuación).

EFECTOS	ACCIONES DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN Y/O COMPENSACIÓN
Emigración de fauna	<p>MITIGACIÓN: Se debe implementar plan de ahuyentamiento y traslado de especies faunísticas hacia zonas en condiciones similares.</p> <p>PREVENCIÓN: No se otorgará la autorización ambiental de ZODMES, si se identifican especies faunísticas vedadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible por medio de la Resolución No. 1912 del 15 de septiembre de 2017, o aquellas que las modifiquen o sustituyan.</p> <p>COMPENSACIÓN: Se debe implementar planes que promuevan el aumento de la población faunística desplazada.</p>
Inducción a procesos erosivos	<p>PREVENCIÓN: Se debe garantizar un correcto manejo de las aguas de escorrentía dentro y en el perímetro de las ZODMES, para lo cual se deben adecuar obras complementarias que permitan recolectar, conducir y entregar las aguas de escorrentía sobre el terreno natural o sobre una fuente hídrica. En la conducción y entrega de las aguas de escorrentía se debe evitar que se presenten altas cargas hidráulicas.</p> <p>Si se realiza entrega de aguas de escorrentía sobre el terreno natural, se debe evitar problemas de inundación de predios u ocasionar condiciones que puedan cambiar las condiciones ecosistémicas de la zona. Por el contrario, si se realiza la entrega de las aguas de escorrentía sobre una fuente hídrica, se debe garantizar que dicha fuente tenga la capacidad hidráulica para recibir adecuadamente las aguas de escorrentía.</p> <p>Respecto a la etapa de cierre y clausura, se deberá aplicar el plan de restauración y paisajismo orientado a garantizar que los rellenos queden debidamente protegidos con vegetación, con el fin de evitar su erosión y arrastre de sedimentos.</p>
Modificación de la morfología	<p>MITIGACIÓN: Orientar la construcción de ZODMES en topografías que facilite el confinamiento de los materiales dispuestos. En este sentido las opciones pueden orientarse a zonas de socavones producto de la explotación minera o en depresiones topográficas como bajos, o áreas onduladas.</p> <p>COMPENSACIÓN: Se deberá cumplir con la medida de compensación que imponga esta Corporación, acorde a las normatividad vigente.</p>

Tabla 11 (Continuación).

EFECTOS	ACCIONES DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN Y/O COMPENSACIÓN
Disminución en la estabilidad geotécnica	<p>PREVENCIÓN: Se deben presentar los estudios geotécnicos de capacidad portante y de estabilidad de taludes pertinente, para condiciones estáticas y pseudo estática, y en condiciones saturadas y no saturadas; en el estudio se deben considerar las sobrecargas aplicadas al terreno, producto del peso del material de excavación, de la maquinaria, de la energía de las actividades de compactación, etc. Se recomienda realizar el estudio acorde al título H.2.2.4 de la NSR-10.y se deben considerar los factores de seguridad establecidos en el Título H.2.4 de la misma norma.</p> <p>Se recomienda tener en cuenta el componente de remoción en masa que está contemplado en los estudios técnicos que soportan los instrumentos de ordenamiento territorial tales como POMCAS, EOT, PBOT Y EOT, con el fin de identificar áreas con alta vulnerabilidad de inducción a fenómenos de remoción en masa en el ámbito global.</p> <p>Posterior al establecimiento de la ZODMES, se deberá hacer un seguimiento a las condiciones de la misma posterior a su establecimiento con el fin de identificar cambios en la configuración de las terrazas y/o taludes, que puedan generar procesos erosivos que desencadenen en fenómenos en remoción en masa.</p> <p>Contemplar en el plan de contingencias, las medidas necesarias para cuidar y preservar la vida humana, ante la posibilidad de generarse un fenómeno de remoción en masa.</p> <p>No se otorgará la autorización ambiental de ZODMES, cuyos diseños no contengan los estudios geotécnicos correspondientes o si se considera que los mismos no modelan adecuadamente las condiciones reales del entorno. Así mismo, no se otorgará en el caso de que no resulten factores de seguridad adecuados de conformidad con el Título H.2.4 de la NSR-10.</p>
Disminución en la calidad de las aguas subterráneas y superficiales	<p>Dado que en todas las etapas del funcionamiento de una ZODMES, se generan residuos sólidos y residuos peligrosos, es necesario que se almacenen temporalmente de manera adecuada para evitar que entren en contacto con las aguas superficiales y subterráneas, para lo cual es necesario que se tomen las siguientes medidas:</p> <p>PREVENCIÓN: Se deberá adecuar dentro de las ZODMES puntos para disposición de residuos sólidos y peligrosos. Estos residuos deberán entregarse a un gestor debidamente autorizado.</p> <p>Los vehículos, equipos y herramientas utilizadas en todas las etapas del funcionamiento de la ZODMES deben estar en perfecto estado mecánico, a fin de evitar derrames de aceites, grasas y otros residuos.</p> <p>Se debe contar con la autorización para la ocupación de cauce otorgado por esta autoridad ambiental, si en actividades complementarias para el funcionamiento de la ZODMES se requiere intervenir un cauce.</p> <p>CORRECCIÓN: Se deberá contar con un plan de contingencias en el cual se describa detalladamente el plan a seguir en caso de derrames de aceites, grasas o cualquier otro residuo peligro que pueda contaminar el suelo y las aguas superficiales y subterráneas.</p>

Tabla 11 (Continuación).

EFECTOS	ACCIONES DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN Y/O COMPENSACIÓN
Modificación en la dinámica del agua de escorrentía	<p>MITIGACIÓN: Se debe realizar la identificación del área directa e indirecta de la ZODMES, a fin de identificar ecosistemas estratégicos y áreas ambientalmente frágiles como esteros, morichales, humedales, manantiales, bosques de galería, etc.</p> <p>PREVENCIÓN: No se otorgará la autorización ambiental de ZODMES, en el caso de que se considere la alteración de la dinámica de las aguas de escorrentía que alimenten áreas ambientalmente frágiles como esteros, morichales, humedales, manantiales, bosques de galería, etc.</p>
Disminución en la calidad del aire y aumento en los decibeles de ruido	<p>MITIGACIÓN: En las actividades de adecuación de rellenos y terrazas, se deberán implementar todas las actividades de humectación del material necesarias para evitar la dispersión de material particulado por fuentes fijas.</p> <p>PREVENCIÓN: No se otorgará la autorización ambiental de ZODMES, en áreas cercanas a viviendas, caseríos o cualquier tipo de asentamiento urbano, a fin de evitar afectación en la calidad de vida de la población, por la disminución de la calidad del aire y aumento de los decibeles de ruido.</p>
Modificación del paisaje	<p>MITIGACIÓN: En lo preferible, se debe adecuar ZODMES en zonas que ya estén paisajísticamente deterioradas.</p> <p>MITIGACIÓN Y CORECCIÓN : Se debe presentar un plan de recuperación paisajística, a fin de mejorar el aspecto visual del área donde se adecuó el ZODMES.</p>
Daños en la infraestructura colindante	<p>PREVENCIÓN: No se otorgará la autorización ambiental de ZODMES, en áreas cercanas a viviendas, caseríos, vías o cualquier otra estructura, a fin de evitar daños en la infraestructura colindante.</p>
Accidentalidad vehicular y peatonal	<p>MITIGACIÓN: Se debe presentar el Plan de Manejo de Tránsito a ejecutar sobre las vías en las cuales transitarán los vehículos que transportan el material de excavación.</p> <p>En lo preferible, adecuar ZODMES distanciadas de grandes urbanizaciones y de vías nacionales y departamentales.</p>
Congestión vehicular	

Fuente: Autor

8. TÉRMINOS DE REFERENCIA PROPUESTOS A CORPORINOQUIA

La formulación del documento con los “Términos de Referencia para la Autorización Ambiental de Zonas de Disposición de Materiales de Excavación Sobrantes – ZODMES”, se realizó con la siguiente metodología:

En primer lugar, se tomaron en consideración los principios y estructura expuestos en el documento de los “Términos de Referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de Proyectos de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos” emitidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

Posteriormente, se articularon las medidas planteadas en el capítulo anterior de este trabajo, estableciéndolas como considerativa, restrictiva o como lineamiento de estricto cumplimiento.

Por último, se tomaron en consideración los lineamientos aplicables para ZODMES establecidos en los términos de referencia actualmente adoptados por Corporinoquia para la Autorización Ambiental de Escombreras; así mismo, se consideraron las disposiciones de la Resolución 472 del 2017, en lo referente a las actividades de disposición final de RCD.

En el Anexo C, se presenta el consolidado del documento con los términos de referencia propuestos.

9. CONCLUSIONES

Se evidenció una marcada falencia en las actividades de disposición final de material de excavación; tanto los lineamientos establecidos en la Resolución 541 de 1994 y la Resolución 472 de 2017, están dirigidas especialmente al establecimiento de lineamientos para la gestión integral de RCD o escombros. Así mismo, dichas resoluciones no consideran el contexto colombiano, en el cual se están desarrollando proyectos de gran envergadura, como las vías de 4G o vías de cuarta generación de concesiones viales; en el caso de la Orinoquia, se encuentra en desarrollo el proyecto de construcción, mejoramiento, operación y mantenimiento de la vía Villavicencio – Yopal, en el que se prevé la generación de grandes volúmenes de material de excavación por el orden del millón de metros cúbicos. Ante este escenario, se presenta que por costos de sobre acarreo, por volúmenes de material y por temas logísticos, las escombreras o sitios de disposición final de RCD son inviables para realizar la disposición final de los materiales de excavación sobrantes.

De igual modo, tanto la legislación ambiental nacional y los términos de referencia de Corporinoquia, no consideran aspectos legales para el establecimiento de Zonas de Disposición Final de RCD¹⁹; tal es el caso de la limitante legal de adecuar una de estas zonas en las franjas de retiro de carreteras indicadas en la Ley 1228 de 2008 y, en combinación con limitantes ambientales, existe la imposibilidad de instalarlos sobre rondas de protección de fuentes hídricas superficiales, y sobre nacederos o su área forestal protectoras, de conformidad con la Ley 1450 de 2011 y el Decreto 1076 de 2015 respectivamente.

Adicionalmente, los aspectos técnicos y ambientales los consideran de una manera global, sin tener en cuenta otros aspectos que se pueden presentar en otras normatividades diferentes a las Zonas de Disposición Final de RCD; esto se ha visto reflejado en las experiencias de Corporinoquia, respecto a trámites ambientales de autorizaciones ambientales de ZODMES, en las cuales se realizaban solicitudes sobre áreas que presentaban condiciones ambientales especiales, lo que conllevaba a entorpecimientos en estos trámites. Entre los aspectos que no se consideran son: la adecuación de ZODMES en áreas con ecosistemas estratégicos y áreas ambientalmente frágiles como morichales, esteros, bosques de galería, etc.; y áreas que afectaban especies arbóreas como epifitas, líquenes, musgos u otros, vedadas por Corporinoquia o por el Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

¹⁹ Pese a que se en el presente documento se obtuvo esta conclusión a partir del diagnóstico realizado para ZODMES, es igualmente aplicable para Zonas de Disposición Final de RCD debido a que, se considera que estas específicamente estas limitantes se presentan para ambas zonas o sitios.

Por otra parte, se evidenció que el mayor número de componentes afectados se presenta en la etapa de operación de la ZODMES, en la cual se involucran las actividades de movilización de maquinaria y vehículos, descargue y compactación de material. No obstante, esto no significa que los impactos producidos sean considerables, puesto que si se toman las medidas más pertinentes para cada componente, estos impactos pueden ser tratados efectivamente.

De forma similar, se obtuvo que el componente hidrológico es impactado en todas las actividades del funcionamiento de la ZODMES. Esto puede significar que se puede ocasionar una mayor afectación sobre este componente, por lo que es al que más atención y cuidado se debe prestar en la formulación y la evaluación ambiental de Zonas de Disposición de Material de Excavación Sobrante.

Todas las problemáticas identificadas que generan las ZODMES, ya sean técnicas, legales y ambientales, se incluyeron en el documento con los términos de referencia formulado. En primer lugar, se articularon las problemáticas que inevitablemente son limitantes para la adecuación de las ZODMES, para las cuales se indicó que no se otorgará la autorización ambiental de ZODMES en los casos en que se presenten estas situaciones; posteriormente, se articularon en los capítulos más adecuados del documento, las problemáticas que pueden ser manejadas mediante las medidas de mitigación, prevención, corrección y compensación planteadas en el Título 7 del presente texto.

Adicional a lo anterior, el documento con los términos de referencia se realizó siguiendo los principio y estructura expuestos en el documento de los “Términos de Referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de Proyectos de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos” emitidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA; igualmente, Por último, se tomaron en consideración los lineamientos aplicables para ZODMES establecidos en los términos de referencia actualmente adoptados por Corporinoquia para la Autorización Ambiental de Escombreras; así mismo, se consideraron las disposiciones de la Resolución 472 del 2017, en lo referente a las actividades de disposición final de RCD.

10. RECOMENDACIONES

Una vez terminado el presente trabajo, se considera pertinente indicar a quienes deseen replicarlo, que el documento se realizó acorde a la información obtenida por el autor en campo y en oficina durante el desarrollo de su práctica con proyección empresarial para obtener el título de ingeniero civil, la cual se realizó en la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia – CORPORINOQUIA.

Por esta razón, debe tener en consideración que el documento se realizó acorde a las experiencias de la Corporación en trámites de autorizaciones ambientales de ZODMES, razón por la cual, dependiendo de las condiciones ambientales y socioeconómicas de la jurisdicción donde se desee replicar, algunos de los aspectos identificados pueden ser o no aplicables. Así mismo, debe tener presente las modificaciones y/o derogaciones de la normatividad aplicada en el presente trabajo y, al mismo tiempo, adicionar las nuevas normas que sean expedidas y que puedan ser aplicables.

No obstante, se puede replicar la estructura y metodología adoptada en el presente proyecto, teniendo en cuenta las anteriores indicaciones.

.

11. BIBLIOGRAFIA

ALCALDIA DE BOGOTA, Secretaria Distrital del Ambiente. *Guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en obra* [en línea]. [s/f]. [Consultado el 25 enero 2018]. Disponible en : [http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Guía para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición \(RCD\) en obra.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Guía para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD) en obra.pdf)

BARRETO, Jaime (HVM INGENIEROS LTDA-PCA), RODRÍGUEZ, Ricardo (HVM INGENIEROS LTDA-PCA) y BASTOS, Claudia (HVM INGENIEROS LTDA-PCA). *Anexo 2.7 Diseño de ZODMES*. Revisión 1. Bogota D.C. : CONSORCIO HVM-PCA y CONSORCIO VIAL HELIOS, 2011

CASTAÑO, Jesús O., MISLE RODRÍGUEZ, Rodrigo, LASSO, Leonardo Andres, et al. Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. *Revista Tecnura* [en línea]. Septiembre 2013, Vol. 17, núm. 38, p. 121. [Consultado el 15 junio 2017]. DOI 10.14483/udistrital.jour.tecnura.2013.4.a09

CONESA FDEZ - VITORA, Vicente. *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. 3ra Edició. Madrid : Mundi - Prensa, 2010. ISBN 84-7114-647-9

EDL SAS. *Informe Ambiental para la Autorización de ZODME - Unidad Funcional 2*. Versión 3. Yopal : Concesionaria Vial del Oriente - COVIORIENTE, 2017

GAITÁN CASTIBLANCO, María Alejandra. *Lineamientos Para la Gestión Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en Bogotá D.C.* Bogota D.C. : Pontificia Universidad Javeriana, 2013

GARCIA, Edwin y DOMINGUEZ, Angélica. *Diseño y Manejo Ambiental de la Escombrera para el Municipio de Sogamoso*. Tunja : Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2003

GUARÍN CORTÉS, Nataly Lorena, MONTENEGRO ROA, Liseth Yohana, WALTEROS GALARZA, Luis Hernando, et al. *Estudio Comparativo en la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en Brasil y Colombia*. 2010, p. 14

MORÁN DEL POZO, J. M., JUAN VALDÉS, A., AGUADO, P. J., et al. Estado actual de la gestión de residuos de construcción y demolición: limitaciones. *Informes de la Construcción* [en línea]. Marzo 2011, Vol. 63, núm. 521, p. 89–95. [Consultado el 15 junio 2017]. DOI 10.3989/ic.09.038

QUESADA PIAMONTE, Cindy Lorena. *Diagnóstico Actual de los Botaderos Clandestinos de Escombros en el Área Urbana de Tunja-Boyacá*. [S. l.] : Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2015

ROBAYO SALAZAR, Rafael Andres, MATTEY CENTENO, Pedro Enrique, SILVA URREGO, Yimmy Fernando, et al. Los residuos de la construcción y demolición en la ciudad de Cali: un análisis hacia su gestión, manejo y aprovechamiento. *Revista Tecnura* [en línea]. Abril 2015, Vol. 19, núm. 44, p. 157. [Consultado el 15 junio 2017]. DOI 10.14483/udistrital.jour.tecnura.2015.2.a12

CAPÍTULO 8 EROSIÓN DE SUELOS [en línea]. [s/f]. [Consultado el 20 enero 2018]. Disponible en : <http://www.bdigital.unal.edu.co/1864/9/cap8.pdf>

Definición de Efecto ambiental - Diccionario de Medio ambiente acuático - Glosario [en línea]. [s/f]. [Consultado el 27 abril de 2018]. Disponible en : <http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/efecto-ambiental-10319.html>

12. ANEXOS

Anexo A. Términos de Referencia Establecidos por CORPORINOQUIA

Anexo B. Información General de las ZODMES

GENERALIDADES

Como parte del “Programa de Concesiones viales de Cuarta Generación”, la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI, junto con la Concesionaria Vial del Oriente – COVIORIENTE S.A.S. suscribieron el contrato de Concesión N° 010 de 2015 cuyo objeto es “La financiación, elaboración de estudios y diseños, Construcción, Rehabilitación; Mejoramiento, Operación y Mantenimiento, Gestión Predial; Gestión Social y Ambiental y Reversión del corredor Villavicencio – Yopal” ubicado en los departamentos del Meta y Casanare.

El corredor está dividido en cuatro tramos con las siguientes unidades funcionales (UF):

Tabla B-1. División de los tramos en Unidad Funcional

Tramo	Unidad Funcional	Sector
1	1	Villavicencio - Cumaral
2	2	Cumaral - Paratebueno
	3	Paratebueno - Villanueva
	4	Villanueva - Monterrey
3	5	Monterrey - Tauramena
	6	Tauramena - Aguazul
4	7	Aguazul - Yopal

En Tabla B-2 se muestra la información de longitud y alcance de las intervenciones para cada una de las unidades funcionales y en la Tabla B-3 se muestra el área que ocupa cada una de ellas y el volumen estimado de material a disponer.

Tabla B-2. Longitud de intervención de la UF 2 a 6

UF	ORIGEN (NOMBRE -PR)	DESTINO (NOMBRE -PR)	LONGITUD APROXIMADA	INTERVENCIÓN MÍNIMA
1	Villavicencio PR0+000 (Ruta 6510)	Cumaral PR27+156 (Ruta 6510)	31.32 Km	Rehabilitación, Segunda calzada y Variante Cumaral
	TOTAL		31.32 Km	
2	Cumaral PR25+600 (Ruta 6510)	Paratebueno PR66+000 (Ruta 6510)	40.40 Km	Mejoramiento de trazado y sección transversal
	TOTAL		40.40 Km	
	Paratebueno PR66+000 (Ruta 6510)	Barranca de Upía PR107+600 (Ruta 6510)	41.60 Km	Mejoramiento de trazado y sección transversal
3	Barranca de Upía PR0+000 (Ruta 6511)	Villanueva PR8+000 (Ruta 6511)	8.00 Km	
	TOTAL		49.60 Km	
4	Villanueva PR8+000 (Ruta 6511)	Monterrey PR49+551 (Ruta 6511)	41.55 Km	Mejoramiento de trazado y sección transversal
	TOTAL		41.55 Km	
UF	ORIGEN (NOMBRE -PR)	DESTINO (NOMBRE -PR)	LONGITUD APROXIMADA	INTERVENCIÓN MÍNIMA
5	Monterrey PR0+000 (Ruta 6512)	Tauramena PR49+000 (Ruta 6512)	49.00 Km	Mejoramiento de trazado y sección transversal
	TOTAL		49.00 Km	
6	Tauramena PR49+000 (Ruta 6512)	Aguazul PR77+548 (Ruta 6512)	28.55 Km	Mejoramiento de trazado y sección transversal
	TOTAL		28.55 Km	
7	Aguazul PR77+548 (Ruta 6512)	Yopal PR103+287 (Ruta 6512)	25.74 Km	Construcción Segunda Calzada - Mejoramiento de trazado y sección transversal
	TOTAL		25.74 Km	

LOCALIZACIÓN, CAPACIDAD Y DE LAS ZODMES

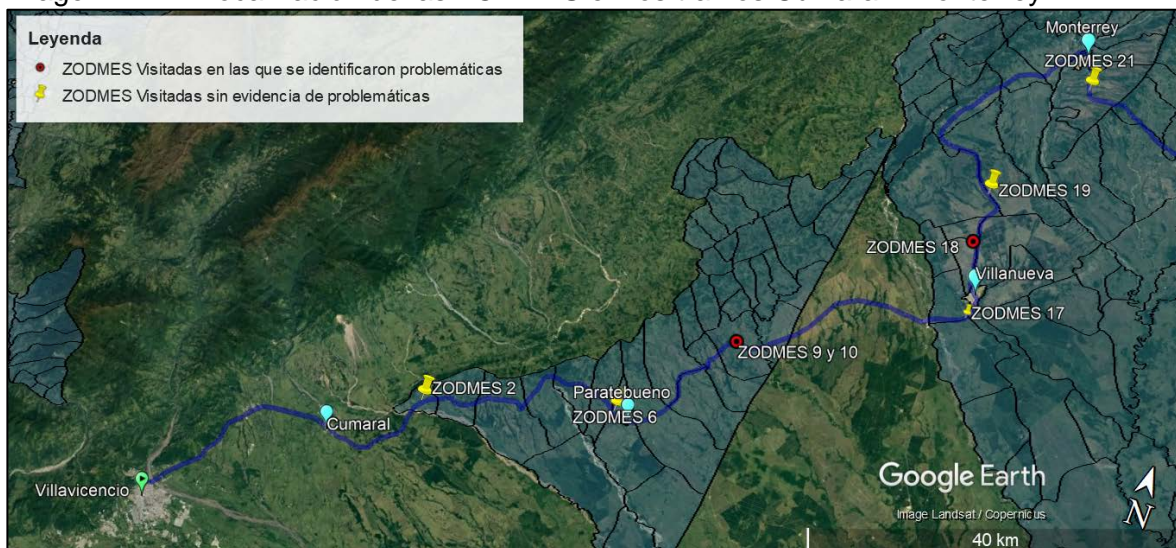
Las ZODMES evaluadas durante la práctica con proyección empresarial realizada en CORPORINOQUIA, corresponden a las que se localizarían en áreas contiguas a los tramos viales que comprenden de la Unidad Funcional 2 a la Unidad Funcional 6, es decir, los tramos comprendidos entre Cumaral y Aguazul. Es de mencionar que las ZODMES de la Unidad Funcional 1, se localizan en áreas jurisdicción de CORMACARENA, y las ZODMES de la Unidad Funcional 7, para el momento del desarrollo de la práctica, ya habían sido evaluadas por CORPORINOQUIA.

Las coordenadas geográficas, el área y el material a disponer en las ZODMES evaluadas durante la práctica, se muestran en la Tabla B-3. En la Imagen B-1.A y B-1.B se muestra una vista satelital de la localización de las mismas en donde se evidencia que todas se encuentran en áreas jurisdicción de Corporinoquia.

Tabla B-3. Localización, área de las ZODMES y volumen de material a disponer

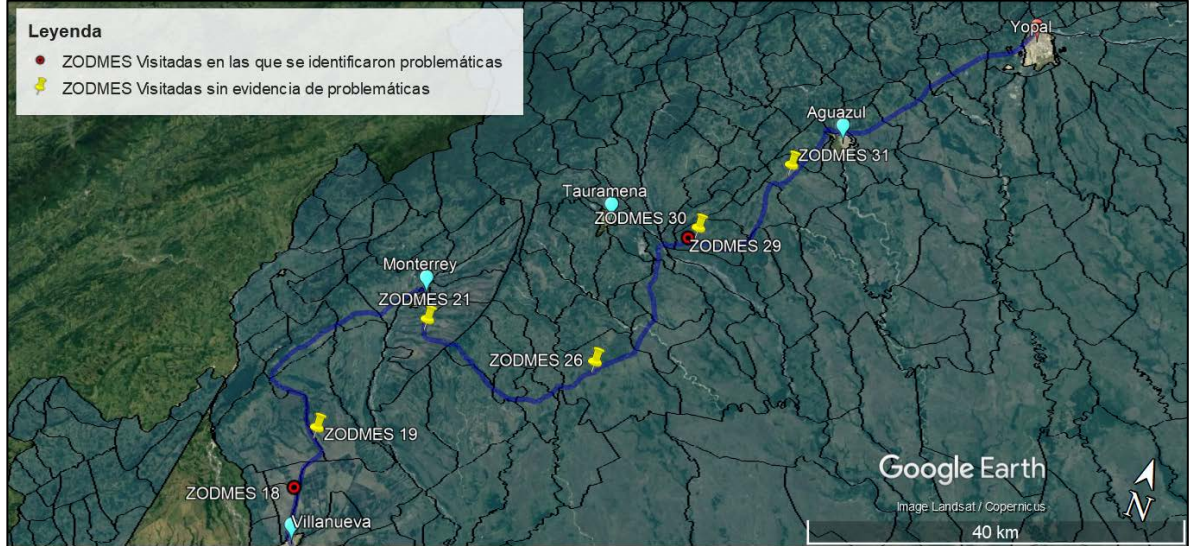
U. Funcional	ZODMES	Latitud N	Longitud W	Área (Ha)	Material a disponer (m³)
2	No 2 - El Diamante	4°19'27.61"	73°24'24.70"	0.57	10500
	No 6 - Santa Cruz	4°22'49.70"	73°13'27.06"	3.14	180025
3	No 9 - Lubricon EDS Maya	4°29'9.39"	73° 7'57.73"	0.23	2373
	No 10 - Lubricon EDS Maya	4°29'9.39"	73° 7'57.73"	0.75	28355
	No 17 - Cantera Villanueva	4°35'8.14"	72°55'47.19"	0.76	38593
4	No 18 - Finca Banquetas	4°39'38.80"	72°56'39.86"	4.15	21012
	No 19 - Finca Villa Ruby	4°42'41.37"	72°56'44.26"	3.37	26998
5	No 21 - Finca La Esperanza	4°50'54.66"	72°52'53.94"	4.24	114145
	No 26 - Villa Rosa	4°51'59.28"	72°42'34.44"	7.20	295081
6	No 29 - Finca Las Palmas	5° 1'32.15"	72°39'49.88"	3.89	231493
	No 30 - Finca La Silvanita	5° 1'39.14"	72°39'29.33"	0.96	27047
	No 31 - Finca El Danubio	5° 7'12.11"	72°35'28.99"	5.43	176247
Total				30.54	1151869

Imagen B-1.A. Localización de las ZODMES en los tramos Cumaral - Monterrey



Fuente: Google Earth. Modificado por el Autor

Imagen B-1.B. Localización de las ZODMES en los tramos Monterrey - Yopal



Fuente: Google Earth. Modificado por el Autor

GEOLOGÍA

A continuación se describen los rasgos estructurales, tectónicos y las características de las unidades litológicas que afloran a lo largo del corredor vial que se va a mejorar y que corresponden de forma general a las áreas donde se ubican las ZODMES. Aparecen arenas gravosas, depósitos de llanuras aluviales, arcillolitas, limolitas y varios conjuntos arenosos separados por gruesos conglomerados; éstas rocas están parcialmente cubiertas por suelos residuales, depósitos recientes de ladera, coluviones y aluviones relacionados con la actividad de los ríos, quebradas y caños que surcan la región y que desarrollan morfologías con pendientes suaves y moderadas.

Geología Regional. Regionalmente las Unidades Funcionales estudiadas se encuentran sobre el piedemonte de la Cordillera Oriental Colombiana, sobre rocas con edades que van desde el terciario hasta el cuaternario; en un territorio ondulado a plano de clima húmedo tropical. Los ríos que surcan el corredor son meándricos y trenzados, y reciben detritos provenientes de las rocas emplazadas en la Cordillera Oriental; estas rocas son principalmente de origen sedimentario y unas pocas de origen ígneo y se encuentran parcialmente fracturadas y plegadas debido a que han sido sometidas a movimientos y esfuerzos tectónicos importantes; los depósitos cuaternarios que las cubren parcialmente son terrazas, abanicos, coluviones y llanuras aluviales.

En la Imagen B-2.A y B-2.B se muestra las formaciones geológicas sobre las que se localizan las ZODMES y la geología del tramo vial a mejorar. A continuación se describen las formaciones encontradas:

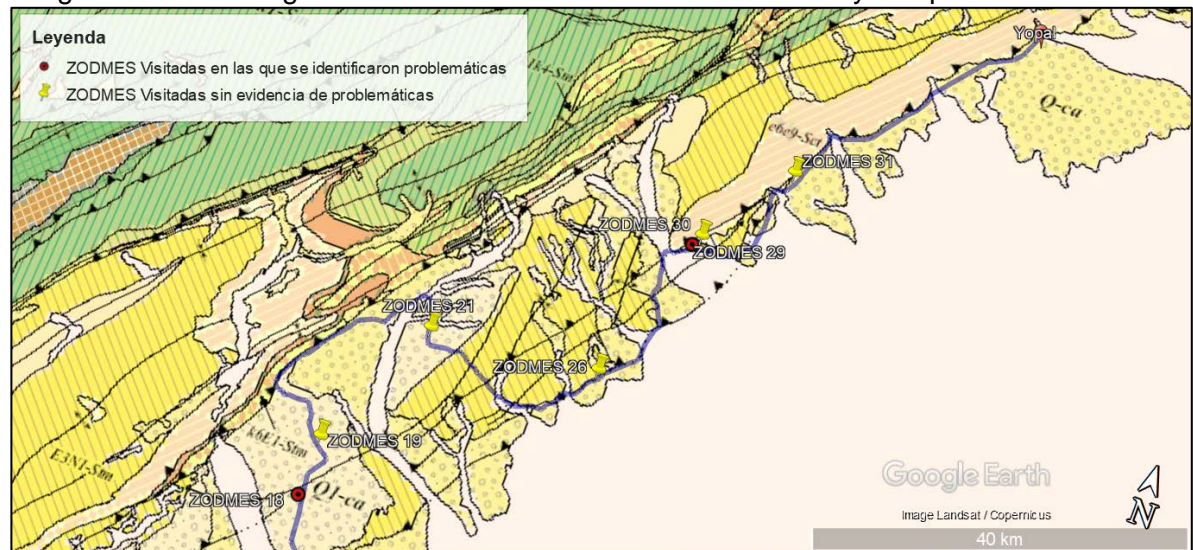
- **Depósito De Llanura Aluvial (Q2-IIa):** Estas llanuras de inundación son unidades de desborde que se han formado durante prolongados regímenes pluviométricos, que permiten la saturación de los ríos y la ruptura de sus cauces inundando las zonas laterales más alejadas presentando topografías casi planas, al mismo nivel de los depósitos actuales de los ríos, con extensiones casi simétricas a lado y lado de los cauces, compuestas en su mayoría por materiales finos de tamaño de partícula limo-arcilla; básicamente están ubicados en la zona fisiográfica de sabana relacionados directamente con los ríos principales.
- **Formación Caja (Tc) – ZODMES 2:** El nombre de la formación es determinado por Valencia en 1938 (Van der Hammen 1960), cuya base está constituida por arcillolitas y limolitas rojas que presentan intercalación con areniscas arcillosas y rojas de grano fino a medio junto con conglomerados de cuarzo areniscas y chert de hasta 1 m de espesor. Su techo presenta conglomerados que se van progresivamente haciendo más gruesos hasta llegar a 30 cm de diámetro aproximados. La Formación Caja es observada a lo largo del corredor vial en el margen izquierdo y presenta intercalaciones de arenitas localmente conglomeráticas, lodolitas y arcillolitas. La localidad tipo de la Formación Caja se localiza en el río Caja, al Norte de Tauramena.
- **Depósito Coluvio – Aluvial Antiguo (Q1-Ca):** Arena gravosa con cantos de hasta 15 cm, elongados, sub redondeados con vetas de cuarzo y óxidos de hierro. Se ubican desde el sureste del Municipio de Paratebueno hasta el noreste de Barranca de Upía, bordeando la Mesa de San Pedro a orillas del río Upía. La diferencia de este depósito con la unidad Q2-Ca descrita para la plancha 248 y 249 de INGEOMINAS, se debe a las observaciones en imágenes satelitales y modelos digitales de terreno, en los cuales se evidencian diferentes pulsos de energía que producen distintos depósitos, dejando así los recientes y subrecientes.
- **Terrazas Aluviales (Qt):** Se encuentran en la parte central y final del área de estudio, son depósitos clasto soportados, se componen de conglomerados cuyos clastos superan los 15 cm de largo llegando a 80 cm, subredondeados, subelongados. Los clastos están embebidos en una matriz areno-limosa, mal consolidada, estas arenas son de tamaño grueso a fino, cuarzosas, mal seleccionadas.

Leyenda

- ZODMES Visitadas en las que se identificaron problemáticas
- ZODMES Visitadas sin evidencia de problemáticas

Mapa de la zona de estudio en el norte de Chile, mostrando las ZODMES (Zonas de Ordenamiento y Manejo del Ambiente) y las áreas de problemáticas. El mapa incluye la leyenda y las ZODMES 2, 6, 10, 16, 17, 18, 21 y 22. Se muestran la ciudad de Villavicencio, el río Bío-Bío, y las áreas de problemáticas (puntos rojos). El mapa es una imagen de satélite de Google Earth con una escala de 40 km.

Imagen B-2.B. Geología de las ZODMES en los tramos Monterrey - Yopal



Fuente: Google Earth. Modificado por el Autor

Anexo C. Términos de Referencia Propuestos a CORPORINOQUIA